CLASIFICACIÓN DE ACUÍFEROS MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS EN EL ABANICO ALUVIAL DE IBAGUÉ TOLIMA

WILLIAM ANDREY PÉREZ CULMA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
ESCUELA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA
SOGAMOSO COLOMBIA
2016

CLASIFICACIÓN DE ACUÍFEROS MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS EN EL ABANICO ALUVIAL DE IBAGUÉ TOLIMA

WILLIAM ANDREY PÉREZ CULMA

MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO GEÓLOGO

Trabajo de grado dirigido por:

JORGE ELIECER MARIÑO
Ing. Geólogo M. Sc. Ph. D

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
ESCUELA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA
SOGAMOSO COLOMBIA
2016

A dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, a mis padres José de la Cruz Pérez y Celia Culma por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo además de su infinita bondad y amor, a mis hermanas Angélica Pérez y Yuliany Pérez por apoyo permanente y sus buenos deseos.

WILLIAM

Agradecimientos

La vida se trata de apreciar esos pequeños triunfos que tenemos diariamente, se trata de subir un escalón a la vez. Gracias al esfuerzo de muchos años como estudiante estoy ad portas de mi grado, sé que no lo hubiera podido lograr solo, sé que en este camino muchas personas me ayudaron, me brindaron su colaboración para que hoy este sueño sea una realidad, Gracias a la escuela de Ingeniería Geológica de la U.P.T.C. y sus profesores, gracias por el conocimiento aportado y por ser un ejemplo de excelentes profesionales.

Debo agradecer al ingeniero Jorge Mariño por su orientación, confianza y su paciencia, por ser hoy mi director de tesis, gracias.

A mis amigos quienes siempre confiaron en mí, por su apoyo y tiempo, en especial a: Sara Chaparro, Mónica Barrera, Sandra Sandoval, Camila Chaparro, en especial a Marco Ortegón, Andrea Meneses.

Nota De Aceptación

_____

_____

_____

_____

_____

Firma Director del Proyecto

_____

Firma Jurado

_____

Firma Jurado

Sogamoso,--,--,2016

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ANEXOS

1. INTRODUCCIÓN

Colombia es un país con suelos aptos para la una gran variedad de cultivos, razón por la cual muchas regiones basan su economía en la agricultura, contar con agua suficiente durante todo el año conlleva a que cada vez se realice mayor exploración del subsuelo para aprovechar este recurso.

El recurso hídrico en la agricultura es fundamental para cualquier tipo de cultivo por esta razón contar con agua durante todo el año es importante para las cosechas.

Se hace necesaria la construcción de pozos profundos los cuales abastecerán de agua, a los predios en época de verano, donde los ríos y quebradas llegan a niveles mínimos y no es posible extraer de ellos agua para los cultivos, por esto es importante conocer y evaluar de manera correcta los acuíferos presentes en la zona de estudio.

La finalidad del proyecto consiste en hacer un inventario de pozos profundos que se encuentren en el abanico aluvial de Ibagué, posteriormente realizarles pruebas de bombeo a cada uno y así poder hacer una caracterización de los mismos y definir los acuíferos, presentes teniendo en cuenta las constantes obtenidas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar la mayor cantidad de pozos profundos en la zona de estudio, a estos realizarles pruebas de bombeo y de recuperación para así obtener información cuantitativa de las condiciones hidráulicas de cada sitio. Con la información obtenida poder caracterizar el acuífero o acuíferos presentes en el abanico aluvial de Ibagué.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar un inventario de pozos existentes en la zona.

Recopilación de información técnica y de construcción de los pozos existentes.

Generar información mediante pruebas de bombeo y recuperación, para cada pozo.

Procesar la información de las pruebas de bombeo y recuperación mediante la utilización del programa Aquifer test, donde se obtendrá la permeabilidad**,** la transmisividad, coeficiente de almacenamiento y capacidad específica para cada pozo evaluado.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE ESTUDIO

Sobre el abanico aluvial de Ibagué en el Departamento del Tolima se desarrolla una agricultura a gran escala, principalmente son cultivos de arroz; contar con agua en época de verano es importante para la estabilidad de los cultivos.

El arroz es uno de los cultivos que más necesita de agua para su crecimiento y desarrollo, razón por la cual el agua es importante. El abanico aluvial de Ibagué cuenta con canales y acequias construidas por el hombre para poder distribuir agua hacia los distintos predios, hay quebradas que también abastecen a los predios en época de invierno ya que estas son perennes.

En el año se realizan tres siembras de arroz, dos de estas se benefician de la temporada invernal, la tercera siembra se ve afectada por el verano, época donde los niveles de ríos y quebradas se reduce drásticamente y no permiten su explotación, por esta razón se hace imprescindible la búsqueda y aprovechamiento del agua subterránea, la única manera de explotar este recuso es mediante la construcción de pozos profundos de gran capacidad con el fin de sacar la mayor cantidad de agua.

3.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Identificar las zonas del abanico aluvial donde las condiciones geológicas e hidráulicas sean las mejores para la construcción de futuros pozos. Realizar la clasificación del abanico aluvial de Ibagué Tolima, basados en los parámetros hidráulicos que se obtienen de las pruebas de bombeo y de recuperación, garantiza que el modelo más exacto ya que tiene en cuenta las condiciones únicas de cada lugar, esto permitirá realizar predicciones acerca de los caudales de dichos pozos.

Las pruebas de bombeo son la herramienta más importante ya que entrega información confiable del acuífero y nos da una idea del comportamiento del agua en el subsuelo la cual es única para cada sitio.

3.2 ASPECTOS GENERALES

Realizar una caracterización hidráulica, con los parámetros de permeabilidad (K), Transmisividad (T), Coeficiente de almacenamiento (S), Capacidad especifica (CE), obtenidos de las pruebas de bombeo realizadas en la zona de estudio (abanico aluvial de Ibagué).

3.2.1 Delimitación del problema.

3.2.1.1 Alcances. El alcance del estudio comprende: la realización de un inventario de pozos profundos en el abanico aluvial y la realización de pruebas de bombeo en cada pozo, constatar que técnicamente estén provistos de los elementos necesarios para el desarrollo de las pruebas, con el fin de establecer parámetros hidráulicos del acuífero (s) presente (s), delimitación de los diferentes tipos de acuíferos y del grado de susceptibilidad, de acuerdo a estos resultados.

3.2.1.2 Limitaciones. Las limitaciones que podemos encontrar son: Estado técnico de pozos, en los cuales se realizaran las pruebas como, colapso, abandono o en mantenimiento (sin bomba).

Garantizar las condiciones técnicas de cada pozo:

- El pozo debe contar con tubo guía, el cual facilita la toma de lecturas durante la prueba de bombeo si no cuenta con esta tubería se pueden realizar mediciones erróneas las cuales afectaran los resultados finales.
- Si el pozo no cuenta con tubo guía se incrementa el riesgo de daño al sensor de la sonda ya que puede atascarse con los cables que van hacia el motor.
- Si el sistema de bombeo del pozo es de eje vertical se debe contar con tubo guía ya que no es posible la medición con sonda piezométrica eléctrica ya que el cable se atasca puede enredar con el eje tipo (cardan).

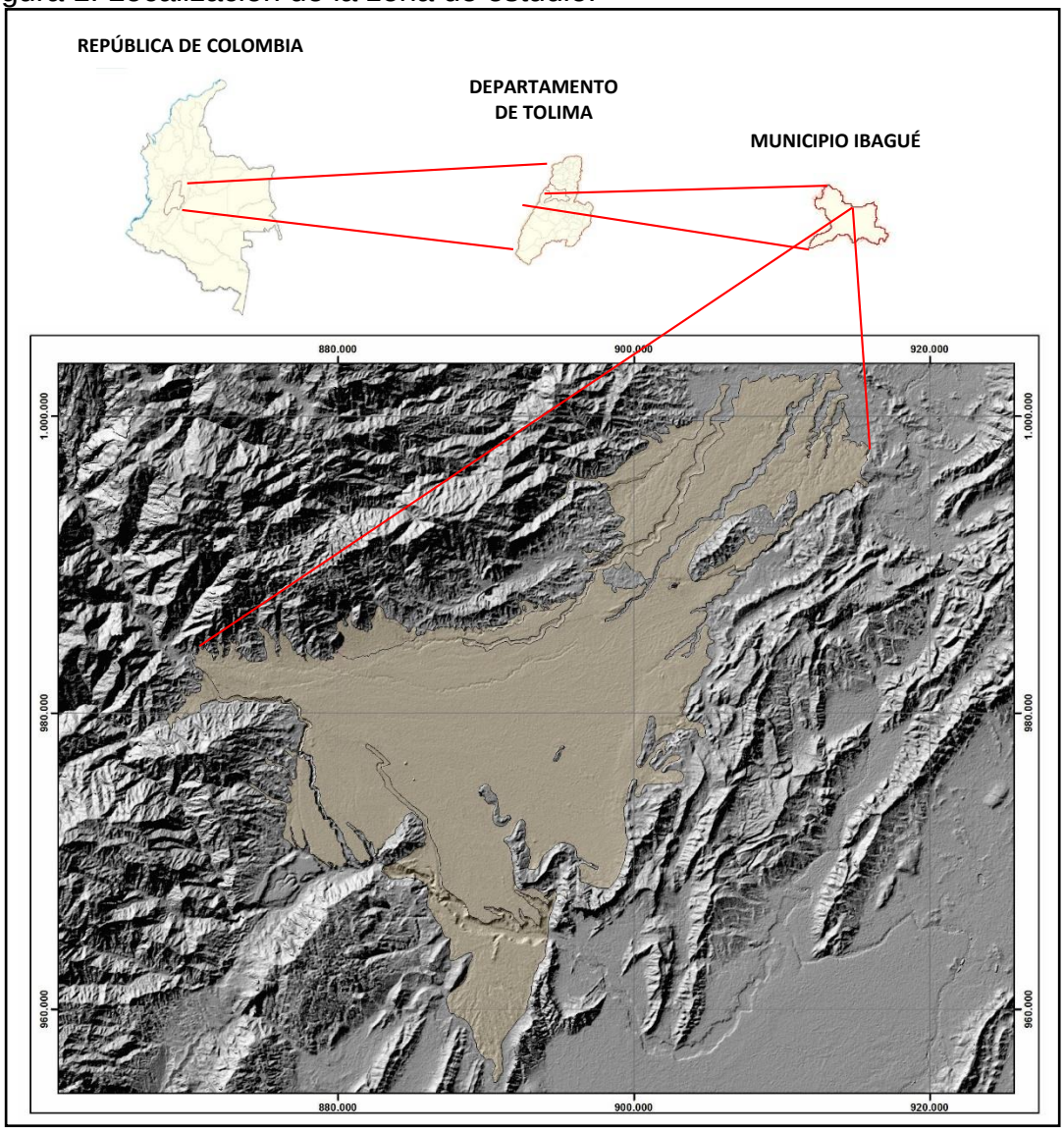
Inconvenientes que pueden no permitir la ejecución de las pruebas:

- Permisos de Acceso a las fincas negado por parte del propietario.
- No se pueda encender el pozo ya que fue dañando el transformador cercano al pozo.
- Puede que no permitan encender el pozo, ya que esto significa un incremento significativo en el costo de la factura eléctrica.

4. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

La zona de estudio se encuentra ubicada en el centro-occidente del país, sobre la Cordillera Central de los Andes entre el Cañón del Combeima y el Valle del Magdalena, en cercanías del Nevado del Tolima, a una altitud de 1285 msnm.

Figura 1. Localización de la zona de estudio.



Fuente: Imagen adaptada del informe Sondeos eléctricos para Cortolima Ibagué 08-10-2014.

5. METODOLOGÍA

La metodología de trabajo se divide en las siguientes etapas:

5.1 ETAPA 1. RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE

Consiste en realizar las actividades necesarias para obtener la información básica para el desarrollo del estudio, planchas topográficas y geológicas.

5.2 ETAPA 2. RECONOCIMIENTO E IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA

Consiste en una visita a campo para identificar la zona de estudio así como vías primarias y secundarias dentro del abanico que permitan llegar a las fincas y haciendas.

5.3 ETAPA 3. TRABAJO EN CAMPO

Identificadas las fincas y haciendas que posean pozos, se determinaran las fechas pertinentes para realizar las pruebas de bombeo y recuperación.

5.4 ETAPA 4. REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE BOMBEO

Para la realización de las pruebas de bombeo y de recuperación, se necesita una sonda piezométrica eléctrica la cual, al contacto con la lámina de agua en el interior del pozo emite un sonido agudo y se procede a tomar la lectura de la profundidad que corresponde con la lámina de agua en el interior del pozo, este procedimiento se realiza en intervalos de tiempo ya establecidos tanto para la prueba de bombeo como para la recuperación. La prueba de bombeo tiene como objetivo hallar el tiempo en el que el descenso del nivel de agua se estabiliza. Para la prueba de recuperación se busca llegar nuevamente al nivel inicial o nivel estático (Bomba apagada), si la recuperación toma mucho tiempo se dará como terminada cuando se alcance un 90 % de la recuperación total.

5.5 ETAPA 5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL ACUÍFERO

La compilación de información se basa en pruebas de bombeo y recuperación realizadas en campo, así como de pruebas realizadas cuando se terminó la construcción de pozo, esta información será suministrada por los propietarios; para el procesamientos de esta información se empleara software especializado con el cual obtendremos los parámetros hidráulicos que servirán para realizarla caracterización del acuífero.

5.6 ETAPA 6. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado se realizara el cruce de información del inventario de pozos, datos de las pruebas de bombeo y demás para así dar solución al problema planteado y poder establecer las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

6. GEOLOGÍA

6.1 GENERALIDADES

La zona de estudio pertenece al abanico de Ibagué (Qai), caracterizado por ser un depósito que se compone principalmente de flujos piroclásticos y lahares, producto de la actividad volcánica del Nevado del Tolima. El abanico se encuentra limitado al sur por rocas terciarias pertenecientes a la Formación Gualanday (Pgg), hacia el norte está limitado por rocas triásicas jurásicas del Batolito de Ibagué (Ji).

6.1.1 Estratigrafía regional. La secuencia, a continuación descrita, define unidades de la más antigua a la más reciente. La distribución real de las unidades se puede observar en el Mapa Geológico a escala 1:100.000 (Anexo 1).

6.1.1.1 Neises y anfibolitas de Tierradentro (PCAa). Nombre utilizado por (Barrero y Vesga, 1976) para describir una secuencia de neises cuarzo – feldespático y anfibolitas, que aflora hacia el E de las estribaciones de la cordillera central y al N del departamento del Tolima[1]. De acuerdo al informe del (INGEOMINAS, 1982), las anfibolitas son más abundantes que los neises anfibóliticos y son masivas a esquistosas; los neises tienen estructura bandeada y tamaño de grano medio y grueso[2]. La única relación estratigráfica que se pudo establecer es que el Batolito de Ibagué intruye a la unidad, desarrollándose en ese contacto zonas magmáticas.
En el área de estudio al sur occidente del abanico en la parte montañosa se identifican como cuerpos alargados de poca extensión (Barrero y Vesga, 1976) le asignaron la edad Precámbrica.
De acuerdo al mapa geológico y a la caracterización realizada por este estudio la estación 1 (Anexo 2-fotos 1 y 2), se correlaciona con esta formación.

[1] BARRERO D.. VESGA. J, Mapa Geológico del Cuadrángulo K-9, Armero y parte sur del J-9, La Dorada: Escala 1: 1.000.000, INGEOMINAS, Bogotá. 1976.

[2] INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, Mapa geológico preliminar plancha 244-Ibagué, Bogotá D.C., 1982

6.1.1.2 Stocks Granítico al NE y SE de Rovira (Pgc). Cuerpo ígneo intrusivo de composición granítica que aflora al occidente de la localidad de Payandé, el cual está limitado esencialmente por fallas. Esta unidad se considera de edad Paleozoica, por sus relaciones estratigráficas (INGEOMINAS, 1982).Mediante la caracterización que se llevó a cabo en la estación 2 (Anexo 2- fotos 3 y 4) correspondiente a esta unidad, consiste principalmente en rocas ígneas de color rosado, cuarzomonzonitas con contenido mayoritario en biotita de acuerdo a la descripción macroscópica, algunas veces se reconocen zonas con textura porfirítica.

6.1.1.3 Formación Payandé (Trsp). Fue definida por (Renz, 1943), como un conjunto de calizas grises, parcialmente arenáceas y silíceas con intercalaciones de chert castaño de edad triásica[3]. De acuerdo al informe del (INGEOMINAS, 1982), todo el conjunto es cortado por diques andesíticos y graníticos e intruido por apófisis granodioríticos y cuarzodioríticos. En los alrededores de Payandé se encuentra cubierta por al Abanico de Ibagué, la edad de esta unidad fue definida por (Geyer, 1973)[4], como triásica, debido al contenido abundante de fauna fósil.

6.1.1.4 Stock de Payandé (Jp). Aflora al occidente de la localidad de Payandé, margen izquierda del río Coello; es un cuerpo ígneo intrusivo de grano medio, generalmente gris con tintes rosados por óxidos de hierro (Nuñez, 1996)[5], Composicionalmente varía desde granodiorita a cuarzodiorita, con presencia en plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico, horblenda y biotita.

La edad de esta unidad ha sido designada por (Nelson, 1959), Jurásico Cretácico de acuerdo con las relaciones estratigráficas[6].

---

[3] TRUMPY, D., PRE-CRETACEOUS OF COLOMBIA. Bulletin Geological Society. New York, 1943, cap 54., pp. 1281-1304.

[4]GEYER, J, GRUNDZ OGE ESTRATIGRAFÍA Y DE FACIES. Volumen 1. Fundamentos Palaeontológicos I, Estratigrafía y Geochronología, 1973c, 279 pp.

[5] NÚÑEZ, A., (). MAPA GEOLÓGICO DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA. Escala 1:250.000. Memoria explicativa. INGEOMINAS, Ibagué, 1996, pp. 24-25.

[6] NELSON, W, CONTRIBUTION TO THE GEOLOGY OF THE CENTRAL AND WESTERN CORDILLERA OF COLOMBIA IN THE SECTOR BETWEEN IBAGUE AND CALI. Leidsche Geol. Meded. Leiden, 1959, 22., PP. 1-75.

6.1.1.5 Formación Loma Gorda (Kslg). Sucesión de lutitas, shales grises y algunas capas de liditas. En el área de estudio la unidad se presenta como capas delgadas plano paralelas de liditas con nódulos calcáreos concordantes con la estratificación. El contacto superior es concordante con el grupo Olini (INGEOMINAS, 1982), En general está caracterizado por presentar lodolitas laminadas con niveles de concreciones. La caracterización geológica llevada a cabo para el estudio identificó concreciones calcáreas de hasta 1 m de diámetro al sur del Abanico, sobre la margen oriental del río Opia, en donde además se identificó una gran variedad de fauna fósil, estación 3, (Anexo 2.-fotos 5, 6, 7)

6.1.1.6 Grupo Oliní (Kso). Comprende de base a techo tres unidades descritas y definidas por (Porta, 1965)[7], como lidita inferior, nivel de lutitas y liditas superior. El límite superior es concordante y está marcado por la ausencia de capas de liditas y la aparición de capas de lutitas grises, (INGEOMINAS, 1982).

6.1.1.7 Grupo Honda (Ngh). A pesar de que esta unidad se extiende a lo largo del río Magdalena, en la zona de estudio aflora en secciones de extensión menor, al sur del municipio de Piedras. Siguiendo la denominación de (Royo y Gómez, 1942)[8], se da este nombre a una secuencia sedimentaria constituida por areniscas, arcillolitas y algunos niveles conglomerados que afloran en los alrededores de Rovira. Su espesor no sobrepasa 150 m. (INGEOMINAS, 1982).

6.1.1.8 Rocas Hipoabisales (Tad). Se describen bajo esta denominación diques y cuerpos de rocas afaníticas – porfíriticas de composición dacítica - andesítica. Estas manifestaciones ígneas son comunes al NW de Rovira (INGEOMINAS, 1982). Estas rocas fueron designadas de edad Terciario superior por (Barrero y Vesga, 1976).

6.2 ESTRATIGRAFÍA LOCAL

Para llevar a cabo la caracterización geológica se realizó un reconocimiento de la zona, a lo largo y ancho de todo el abanico aluvial de Ibagué con el fin de identificar las unidades geológicas predominantes. Se presenta a continuación una descripción litológica de dichas formaciones desde la más reciente a la más antigua.

[7]DE PORTA, J, Estratigrafía del Cretácico Superior y Terciario en el extremo sur del Valle Medio del Magdalena.- Boletín Geológico, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 1965, No.19, p.5-30.

[8] ROYO. GÓMEZ, José, Fósiles Devónicos de Floresta (Departamento de Boyacá): Colombia, Ministerio Minas y Petróleos, Compilación Estudios Geol. Oficiales Colombia, 1942, p. 389—395.

6.2.1 Batolito de Ibagué (Ji). Este cuerpo ígneo intrusivo presenta una gran extensión en el ápice del abanico aluvial de Ibagué, (zona norte del abanico). Esta unidad se identificó en la zona Calamelo parte alta y consiste en granodioritas principalmente, las cuales se encuentran altamente meteorizadas hacia la zona alta (Anexo 2-Foto 8 y 9). Otro punto corresponde a la cantera el Salado; allí se describieron granitos y cuarzomonzonitas los cuales presentan una composición mineralógica esencialmente de cuarzo, plagioclasa, horblenda, biotita y feldespato potásico con un contenido alto de mica moscovita, estación 5 (Anexo 2). El batolito presenta una gran variación composicional, está definido así; por tonalitas y granodioritas de grano medio a grueso con mica moscovita y biotita principalmente.

6.2.2 Grupo Gualanday (Pgg).

6.2.2.1 Gualanday Superior (Pggs). Corresponde a conglomerados polimícticos intercalados con areniscas de bancos potentes. Se reconoció un afloramiento correlacionable con esta formación en el relleno sanitario ubicado en el sector La Miel, consta de areniscas de grano medio a grueso bien consolidadas, caracterizadas por un color rojizo producto del alto contenido en elementos ferromagnesianos, estación 6 y 7 (Anexo 2-foto 10 y 11). La edad de esta formación fue definida como terciaria por su posición estratigráfica, según él (INGEOMINAS, 1997).

6.2.2.2 Gualanday medio (Pggm). Consiste en arcillolitas, predominantemente hacia la base, intercaladas con bancos de areniscas de grano grueso y conglomerados en matriz arenosa. De acuerdo al (INGEOMINAS, 1997) [9]consta de arcillolitas violáceas con lentes de arenisca de grano fino

6.2.3 Deposito Cuaternario.

6.2.3.1 Abanico aluvial de Ibagué. (Qai). Corresponde a una serie de depósitos fluvio volcánicos que se encuentran distribuidos a lo largo de los Municipios Ibagué, Alvarado y Piedras, así como del corregimiento de Doima, entre otros. Estos depósitos están constituidos por material piroclástico, predominantemente cenizas, el proceso de depositaciòn es originado por el Nevado del Tolima.

El depósito de lahar consiste además en rocas volcánicas intrusivas y metamórficas, definidos por bloques cantos y gravas generalmente matriz soportadas con diferente grado de compactación. De acuerdo a la caracterización geológica las estaciones 8, 9 y 10 (Anexo 2-Fotos 13, 14,15 y 16,17) son correlacionable con el abanico. La estación nueve corresponde a un corte en la carretera que conduce al corregimiento de Doima, frente a la entrada principal a la Hacienda San Javier, en el afloramiento

[9] INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, Geología y prospeccion geofisica plancha 245. Bogota D.C., 1997.

se identifican tres capas de techo a base así: El techo consta de cantos de hasta 10 cm, bien seleccionados, subangulares, subredondeados de baja esfericidad, matriz soportados, con estratificación plana paralela continua de empaquetamiento flotante. La capa intermedia corresponde a roca de textura fanerítica, granodioritas, en donde se identifica según la carta de estimación visual un 50% de biotita.

La base consiste en cantos de hasta 25 cm pobremente seleccionados, subredondeados de alta esfericidad, la sección es grano creciente. De acuerdo a esta descripción se infiere diferentes episodios de depositaciòn; el techo de menor energía en comparación con la base.
La estación diez está ubicada en la entrada principal de la hacienda El Reposo; estratigráficamente consiste de techo a base en guijarros de hasta 10 cm bien seleccionados de rocas ígneas con alto contenido en biotita, bien consolidadas. La base corresponde a depósitos de lahar, cenizas y arenas muy finas.

6.2.3.2. Cuaternario Aluvial reciente. (Qal). Consiste en los sedimentos actuales no consolidados transportados como material de arrastre de las corrientes principales como lo son el río Alvarado, río Chípalo, río Opia y corrientes menores. Los sedimentos varían en granulometría y presentan un espesor no mayor de 25 m. Se reconocieron capas correlacionable a este depósito en el afloramiento denominado, ubicado en la carretera que de la estación Buenos Aires conduce a Doima, en inmediaciones a la quebrada Bustamante. El afloramiento consiste en un depósito coluvial de cantos de hasta 30 cm de diámetro, matriz soportados, pobremente seleccionado de baja esfericidad, subangulares de estratificación muy gruesa con un espesor de 1,80 m., corresponde además a una secuencia grano creciente de base a techo. A esta capa la infrayace un depósito de lahar que consiste en ceniza volcánica, material piroclástico.

6.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Para la zona de estudio los rasgos estructurales más importantes son las fallas, que para el contexto regional son clasificadas como fallas de transformación con una ligera componente vertical, como lo es la Falla de Ibagué. Cabe destacar que el diaclasamiento casi siempre coincide con la dirección de máximos esfuerzos y es muy notorio en el Batolito de Ibagué.

6.3.1 Falla de Ibagué. De acuerdo a INGEOMINAS, 1982, esta es una falla de rumbo con componente inversa, en donde el bloque norte está levantado. Las evidencias de neotectónica, tanto geomorfológicas como estructurales se observan en el Abanico y el Batolito de Ibagué corroborando movimientos de tipo transcurrente en sentido dextral. La evidencia de Neotectónica se observó en el afloramiento que esta denominado por el estudio como estación 11 (Anexo 2- foto 17), Corresponde al corte de la carretera que de Picaleña conduce a la variante principal a Alvarado y consiste en un depósito de lahar de bloques de hasta 2 m hasta guijarros de 60 cm. Los rasgos morfológicos de fallamiento se encuentran definidos por lomos de presión, este rasgo puede ser identificable en el área que se encuentra paralela la vía principal a Alvarado antes del peaje, cerca de la hacienda Mollones.

6.3.2 Falla de Doima. Entre el peaje de Alto de Gualanday y la localidad de Doima, de acuerdo al informe del (INGEOMINAS, 1982) se detectaron indicios de neotectónica donde los depósitos del abanico son levantados por el bloque oriental de esta falla. Ejerce control y alineamiento de corrientes y quiebres de pendientes, al nororiente es interceptada por la falla de Ibagué.

6.3.3 Falla el Aceituno. Se denominó así una falla que se localiza al suroriente del sector el Aceituno la cual tiene un carácter inverso y está afectando el Grupo Gualanday (INGEOMINAS, 1982).

7 GEOMORFOLOGÍA

En el área de estudio se pueden identificar geomorfológicamente zonas montañosas, zonas de colinas bajas y el abanico de Ibagué. En el reconocimiento general del área se describieron las siguientes principales geoformas: montañas denudadas, relieve montañoso estructural erosional, terrazas, depresiones intramontañas y colinas ramificadas. El sistema montañoso que se encuentra paralelo a la vía principal a Alvarado se caracteriza por presentar un patrón de drenaje muy definido con interfluvios agudos de erosión baja lo que define su geoforma denudada, se encuentra constituida en su mayor parte por rocas ígneas intrusivas del Batolito de Ibagué (Anexo 2 -fotos 18, 19, 20 y 21).

8 TRABAJO DE CAMPO

8.1 METODOLOGÍA

Se busca información en las bases de datos de la Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA), con el fin de identificar y ubicar los pozos presentes en la zona de estudio. Posteriormente se plantean una serie de salidas de campo para visitar los lugares, al llegar al predio, donde se sabe que hay un pozo, se busca al propietario o al administrador para que atienda la visita técnica al pozo.

Inicialmente se solicita la información del pozo que ellos puedan tener como: la fecha de construcción, características del pozo (profundidad total del pozo, diámetros de la tubería de revestimiento, profundidad de la bomba, potencia de la bomba), así como pruebas de bombeo.

A continuación se describe la metodología empleada en la recolección de información en campo.

8.1.1 Búsqueda de información en bases de datos. Inicialmente se trata de un trabajo bibliográfico en el cual se busca en los archivos de la Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA) información de predios que tengan pozos, ya que la corporación es la entidad encargada de otorgar los permisos de construcción de pozos y también regulan la cantidad de pozos que pueden ser construidos en determinada zona, así como el caudal de explotación de los mismos. Identificados estos lugares se organizan salidas de campo para visitar estos pozos.

8.1.2 Obtener información del propietario. Cuando se llega al predio donde hay un pozo se busca establecer una cita con el propietario o el administrador, para que ellos acompañen la visita y suministren la información técnica que posean en sus archivos personales. Se busca obtener los siguientes datos de cada pozo: fecha de construcción de pozo, profundidad de perforación del pozo y profundidad de la tubería de revestimiento del pozo, cantidad de filtros en el pozo y sus profundidades, tipo de bomba y su potencia, también se busca obtener el diseño completo del pozo y las pruebas de bombeo y recuperación realizadas.

8.1.3 Recopilación de Información in situ. En el sitio se toman uno datos como: coordenadas (Norte, Este y altura), diámetro de la tubería de revestimiento, así como el tipo material del tubo (acero o pvc), diámetro de la tubería de descarga. Un dato importante es la altura con respecto al suelo desde donde se van a realizar las mediciones de nivel estático (nivel del agua con el pozo apagado) y nivel dinámico (nivel del agua después de encendido el pozo), este dato se utilizara en la etapa de procesamiento de información de la pruebas de bombeo ya que deberá ser restado de cada dato con el fin de ajustar las medidas a la superficie del terreno (Figuras 2, 3 y 4).

Figura 1. Toma de la altura con respecto a la superficie del suelo desde donde se van a realizar las lecturas

Fuente: Autor

8.1.4 Mediciones De Nivel. Para registrar las variaciones del nivel hidráulico en el pozo de bombeo, o en el de observación, generalmente se emplea una sonda piezométrica construida con 2 cables aislados entre sí; el cable puede ser el denominado de zócalo o el plano, utilizado para las antenas de TV. En la vecindad del extremo inferior del cable, se agrega un peso para tensarlo; el extremo superior, que es el queda en la superficie, se conecta a un miliamperímetro o tester a efectos de detectar la posición del nivel de agua, al cerrarse el circuito cuando los extremos de los 2 conductores se sumergen. El cable puede rotularse cada metro con un marcador indeleble y con otro color cada 5 o 10 m. El intervalo entre marcas puede medirse con una regla graduada, también se suele adosar al cable una cinta métrica. En la (Figura 5) se esquematiza una sonda piezométrica eléctrica, con el electrodo en contacto con el agua. Para la correcta interpretación de un ensayo de bombeo, es suficiente alcanzar una precisión de 1 cm en las mediciones del nivel de agua; esto se logra fácilmente en los pozos de observación, pero se complica en el pozo de bombeo, particularmente en los registros iniciales del ensayo, que deben

realizarse en lapsos cortos. Además, el flujo turbulento y/o variaciones en el régimen de la bomba, suelen producir bruscas variaciones del nivel hidráulico en el pozo de bombeo.

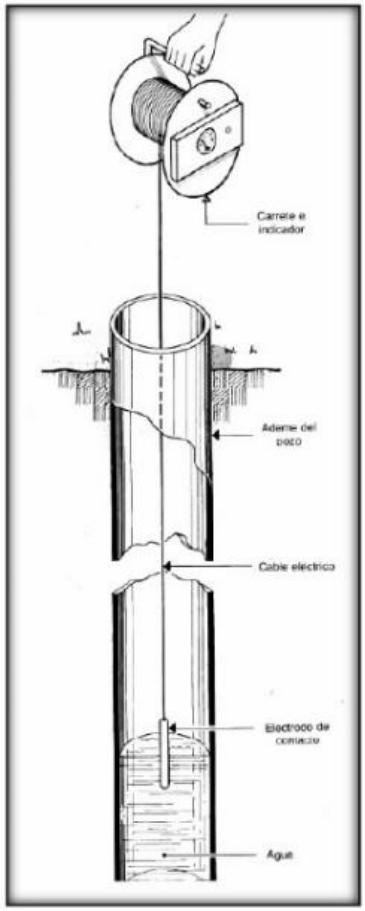
Figura 2. Toma del diámetro de la tubería de revestimiento del pozo

Fuente: Autor

Figura 3. Toma del diámetro de la tubería de descarga del pozo

Fuente: Autor

Figura 4. Sonda piezométrica eléctrica, con el electrodo en contacto con la lámina de agua



Fuente: Edward Johnson.

8.1.5 Toma del nivel estático. Esta lectura se realiza antes de encender el pozo y teniendo en cuenta que el pozo no se haya encendido recientemente, esto con el fin de que la lectura obtenida sea el nivel natural de la lámina de agua, ya que si el pozo hace poco estaba bombeando la lectura puede ser un dato de nivel dinámico y no sea el nivel real. Al valor de profundidad obtenido le restamos la altura medida desde la superficie del terreno al punto de lectura (Figura 6).

Figura 5. Medición del nivel estático sonda piezométrica eléctrica

Fuente: Autor

8.2 PRUEBA DE BOMBEO

Por último se procede a iniciar con la prueba de bombeo de la cual se obtendrán dos objetivos principales. En primer lugar, puede servir para determinar las características hidráulicas de acuíferos, a tal tipo de ensayo se le suele llamar “test de acuífero” ya que lo estudiado más que la bomba o el pozo, es el acuífero en sí mismo. Cuando se planifica correctamente y se lleva a cabo cuidadosamente un ensayo de este estilo, puede proporcionar información básica para la solución de muchos problemas regionales, sobre el sentido del flujo en el acuífero. En segundo lugar una prueba de bombeo puede proporcionar información sobre el rendimiento y el descenso del nivel de agua en el pozo. Estos datos pueden ser útiles para determinar la capacidad específica o la relación descarga-descenso del pozo (Figuras 7 y 8).

Figura 6. Colocando sonda de medición en el pozo para la prueba de bombeo

Fuente: Autor

8.3 EVALUACIÓN DE UNA PRUEBA DE BOMBEO

Existen diversas metodologías para realizar el análisis de un ensayo de bombeo, las cuales se diferencian entre sí, por las condiciones especiales de flujo de cada zona y las características del acuífero o acuíferos captados. Para la evaluación de las pruebas de bombeo en cuestión, se utilizó el software AquiferTest, es un producto de Schlumberger Water Services (SWS) el cual permite evaluar por varios métodos y de manera sencilla lo datos de una prueba de bombeo.

Resulta importante entender claramente el significado de los términos comunes que se emplean en las pruebas de bombeo llevadas a cabo en pozos de agua. Algunos de estos términos se definen a continuación.

8.3.1 Nivel Estático (NE). Corresponde al nivel del agua en el interior de un pozo cuando este no se está bombeando. Generalmente se expresa como la distancia desde la superficie del terreno hasta donde se encuentra con la lámina de agua dentro del pozo. En el caso de un pozo saltante el nivel estático se halla por encima de la superficie; este fenómeno se conoce como carga de cierre.

Figura 7. Toma de datos prueba de bombeo desde la parte superior del pozo

Fuente: Autor.

8.3.2 Nivel Dinámico (ND). Es la distancia vertical medida en metros, desde la boca del pozo o punto de medición de referencia hasta el nivel al cual se mantiene el agua cuando es bombeada ya que al inicial la prueba el nivel comienza a bajar según la rapidez de bombeo hasta que después de un tiempo el nivel se detiene, la rapidez de llenado del pozo se equilibra con la del bombeo y a esta profundidad se le conoce como nivel dinámico.

8.3.3 Abatimiento (s). El abatimiento de un pozo significa el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. El abatimiento se calcula de la siguiente manera:

$$s = ND - NE$$

8.3.4 Rendimiento Del Pozo o Caudal (Q). El rendimiento es el volumen de agua por unidad de tiempo que el pozo descarga ya sea por bombeo o por flujo natural. Se expresa por lo general en metros cúbicos por hora, galones por minuto, litros por segundo, etc., dependiendo del volumen de descarga.

8.3.5 Capacidad Específica (CE). La capacidad especifica de un pozo es igual a la descarga por unidad de abatimiento, la cual se expresa por lo general se expresa en metros cúbicos o litros por hora y por metro de abatimiento. Para realizar el cálculo de la capacidad específica se realiza por la siguiente ecuación:

$$CE = Q/s$$

s= Abatimiento

8.4 PROPIEDADES HIDRÁULICAS DE LOS ACUÍFEROS

Las características hidráulicas que se obtienen de un acuífero son: Permeabilidad, Transmisividad, coeficiente de almacenamiento.

8.4.1 Permeabilidad (K). Describe la facilidad con que un fluido se mueve a través de un medio poroso; depende de factores propios del acuífero y del fluido como viscosidad y peso específico. El francés Henry Darcy estableció la ley que se conoce como la Ley de Darcy, la cual cuantifica el movimiento del agua subterránea.

$$Q = k*iA$$

Q= Caudal constante en m^3/día
K= Coeficiente denominado de permeabilidad m/día
A= Área de la sección transversal al flujo en m^2
i = $\Delta h/L$= gradiente hidráulico (adimensional)
h= Carga hidráulica.
L=l= Longitud del lecho de arena en m.

Tabla 1.Valores de permeabilidad (K)

Valores de la permeabilidad (K)
(Adaptado de Villanueva e Iglesias, 1984)

K (m/día)	Calificación estimativa	Posibilidades del acuífero
$K<10^{-2}$	Muy baja	Pozos de menos de 1 l/s con 10 m de depresión teórica.
$10^{-2}<K<1$	Baja	Pozos entre 1 y 10 l/s con 10 m de depresión teórica.
$1<K<10$	Media	Pozos entre 10 y 50 l/s con 10 m de depresión teórica.
$10<K<100$	Alta	Pozos entre 50 y 100 l/s con 10 m de depresión teórica.
$100<K$	Muy alta	Pozos de más de 100 l/s con 10 m de depresión teórica.

Fuente: (Villanueva e Iglesias, 1984)

8.4.2 Transmisividad (T). Entiéndase la Transmisividad como el volumen de agua que atraviesa una banda de acuífero de ancho unitario en una unidad de tiempo y bajo la carga de un metro, en otras palabras es la posibilidad que tiene el acuífero de ceder agua. Para realizar el cálculo de la Transmisividad se realiza por la siguiente ecuación:

$$T = K * (t) \quad y \quad T = K *(h)$$

Tabla 2. *Clasificación de terrenos por su Transmisividad*

Clasificación de terrenos por su transmisividad (m^2/día) (Adaptado de Custodio y Llamas, 1983)					
T	1	10	10^2	10^3	
Calificación	Impermeables	Poco permeable	Algo permeable	Permeable	Muy permeable
Calificación del acuífero	Sin acuífero	Acuífero muy pobre	Acuífero pobre	Acuífero de regular a bueno	Acuífero excelente
Tipo de materiales	Arcilla compacta. Pizarra. Granito.	Limo arenoso. Limo. Arcilla limosa.	Arena fina. Arena limosa. Caliza poco fracturada. Basaltos.	Arena limpia. Grava y arena. Arena fina. Caliza fracturada.	Grava limpia Dolomías, calizas muy fracturadas.

Fuente: (Custodio y Llamas, 1983)

8.4.3 Coeficiente De Almacenamiento(S). Es la cantidad de agua que puede ser extraída del almacenamiento en un acuífero, con un descenso unitario de la carga hidráulica. Depende de la porosidad efectiva y es de carácter adimensional. S = (p) Porosidad. Se define como la relación de vacíos y el volumen total de un material, existen dos clases de porosidad, primaria y secundaria.

8.4.4 Porosidad. Se define como la relación de vacíos y el volumen total de un material, existen dos clases de porosidad primaria y secundaria.

8.4.4.1 Porosidad Primaria. Se presenta entre espacios vacíos de materiales no consolidados el abanico aluvial de Ibagué presenta materiales no consolidados razón por la cual se considera como de porosidad primaria. Es propia de las rocas sedimentarias como las areniscas (Detríticas o Clásticas) y calizas.

8.4.4.2 Porosidad Secundaria o Inducida. Es aquella que se forma a posteriormente, debido a un proceso geológico subsecuente a la depositaciòn del material del estrato o capa. Esta porosidad puede ser: Porosidad en solución (Disolución de material solidó soluble constitutivo de las rocas). O Porosidad por Fractura (Originada en rocas sometidas a varias acciones de diastrofismo).

8.4.4.3 Porosidad por Dolomitización. Proceso mediante el cual las calizas se convierten en dolomitas, que son más porosas.

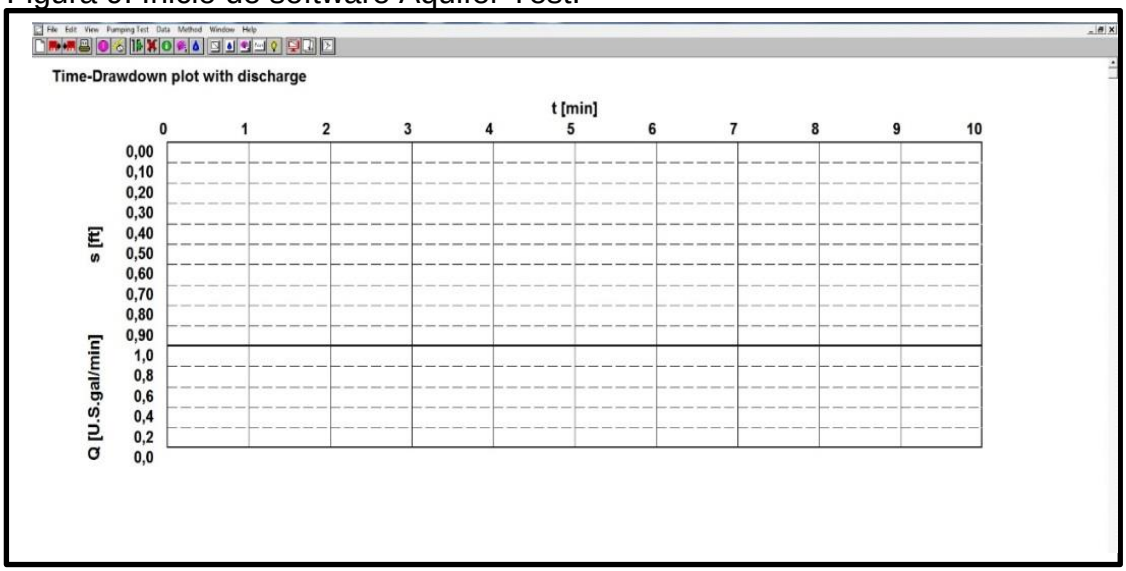
9. PROCESO COMPUTACIONAL DE DATOS DE PRUEBAS DE BOMBEO Y RECUPERACIÓN

Para el procesamiento de datos obtenidos en las pruebas de bombeo y pruebas de recuperación, se utilizó el programa Aquifer Test, este es un producto de Waterloo hidrogeologic Inc., que hace parte de la muy reconocida Schlumberger Water Services (SWS).

El manejo de este software no es complicado y se obtienen resultados de manera rápida y sencilla.

A continuación se muestran imágenes del manejo software AquiferTest:
Pantalla inicial del programa Aquifer Test, donde se observa una barra menú en la parte superior de la ventana, la segunda columna muestra los iconos de acceso rápido que se utilizan para realizar las tareas de manera más ágil y son muy intuitivos, lo cual facilitan la manipulación del programa (*Figura 9*).

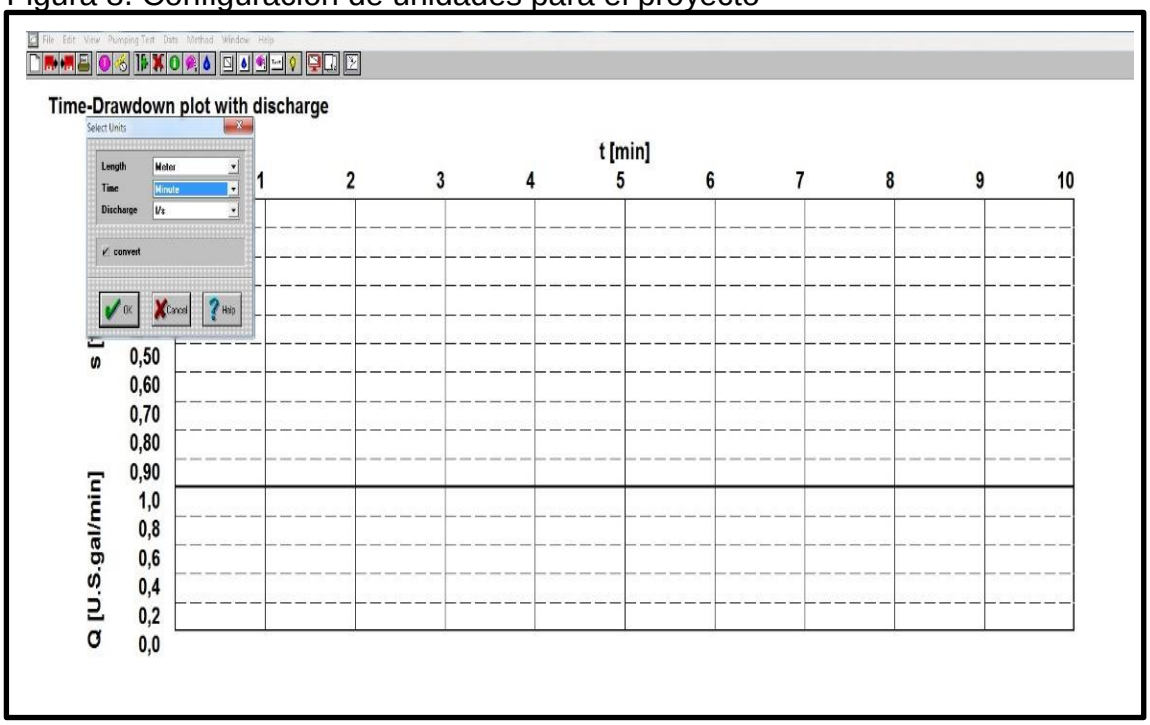
Figura 9. Inicio de software Aquifer Test.



Fuente: Autor

Para iniciar un nuevo proyecto debemos ir a la barra de menú, a la pestaña pumping test y se selecciona units, se elige el sistema de unidades en el cual se va a trabajar el proyecto, para este caso se utiliza para la longitud = metros, tiempo = minutos, descarga = litros / segundo (*Figura 10*).

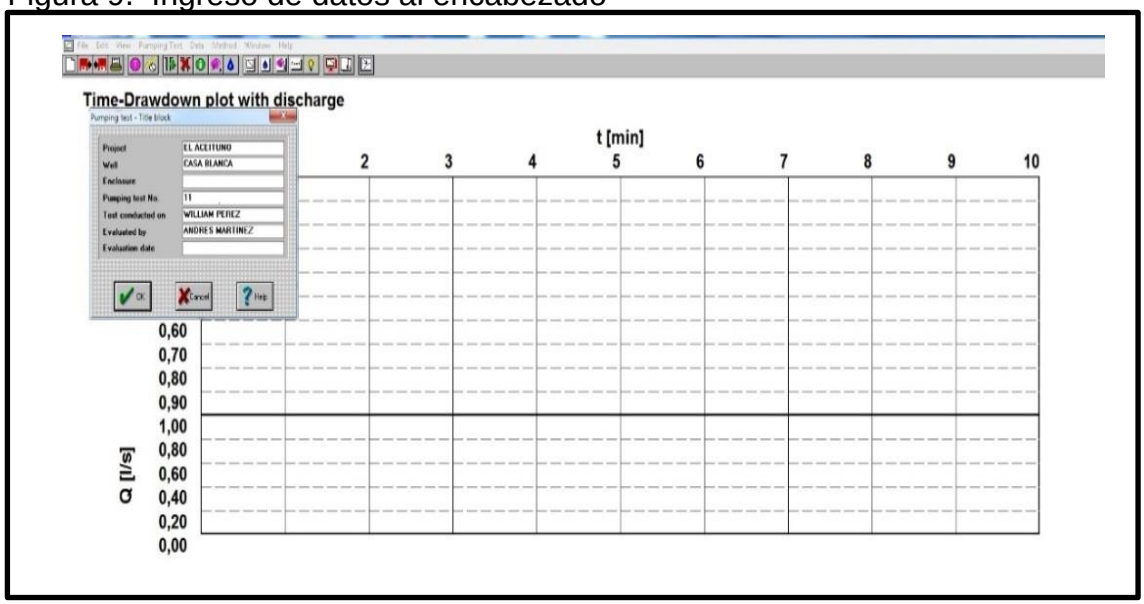
Figura 8. Configuración de unidades para el proyecto



Fuente: Autor

Paso siguiente: Nuevamente en la barra menú se ingresa a la pestaña - pumping test- opción title block, se complementa la información correspondiente al proyecto como: el título del proyecto, nombre del pozo, prueba número, quien realiza la prueba y la fecha de realización o ejecución (*Figura 11*).

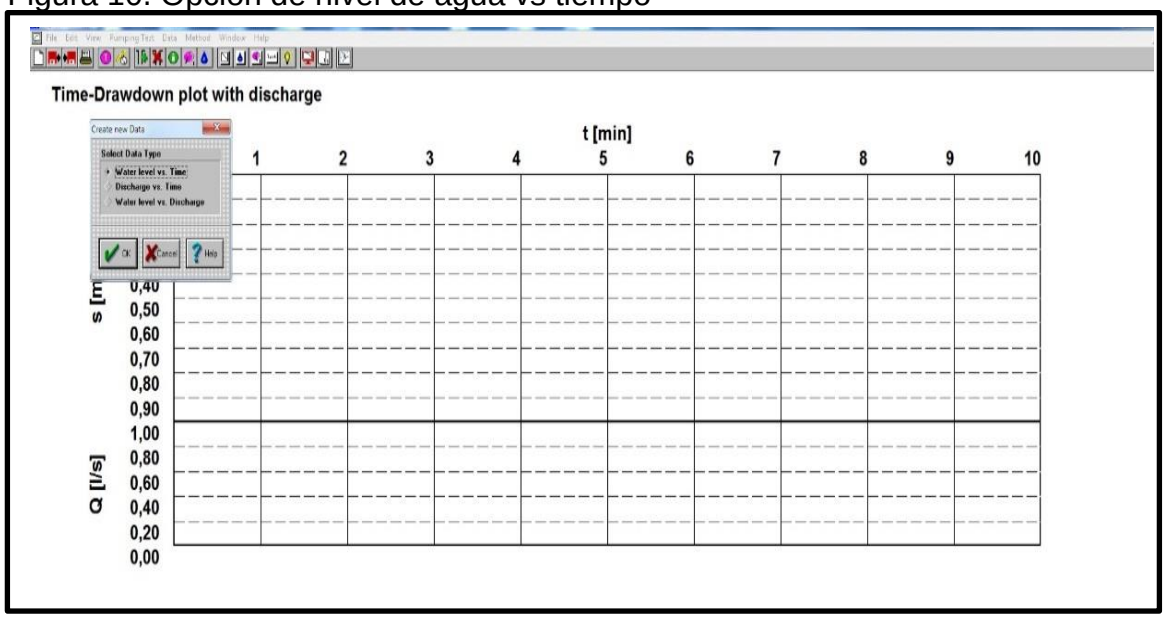
Figura 9. Ingreso de datos al encabezado



Fuente: Autor

Vuelven la barra de menú principal, se ingresa a la pestaña data opción créate, allí se elige la opción nivel de agua vs tiempo ya que son los datos que en campo se obtiene de la prueba de bombeo o recuperación (*Figura 12*).

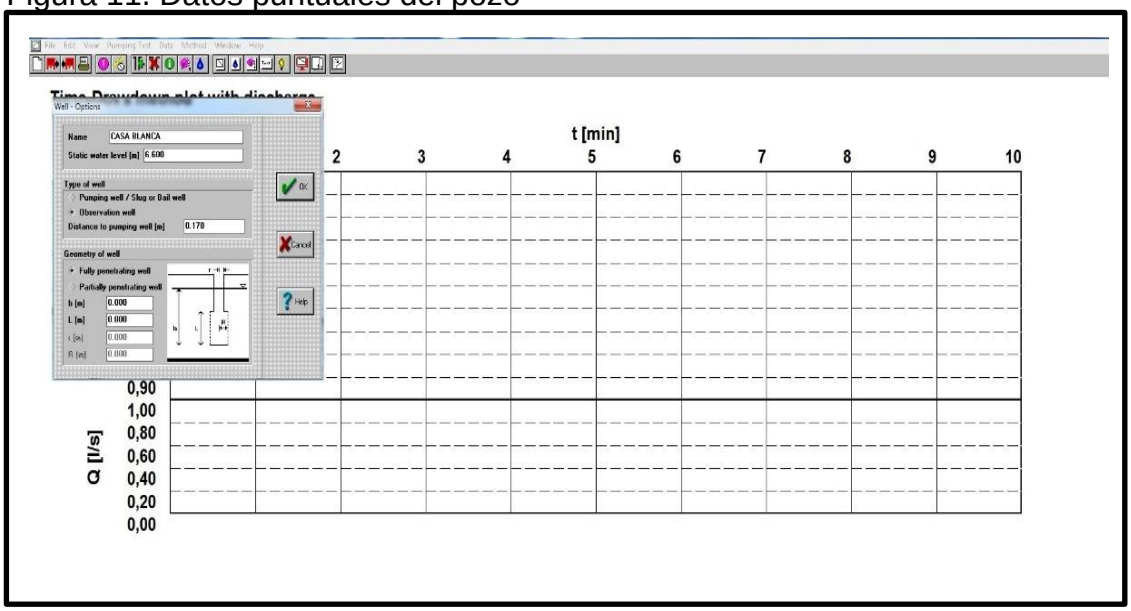
Figura 10. Opción de nivel de agua vs tiempo



Fuente: Autor

Inmediatamente se desplegara una ventana emergente la cual se diligencia con la información del pozo, esta información es: nombre del pozo, nivel estático y el radio de la tubería del pozo en pulgadas *(Figura 13).*

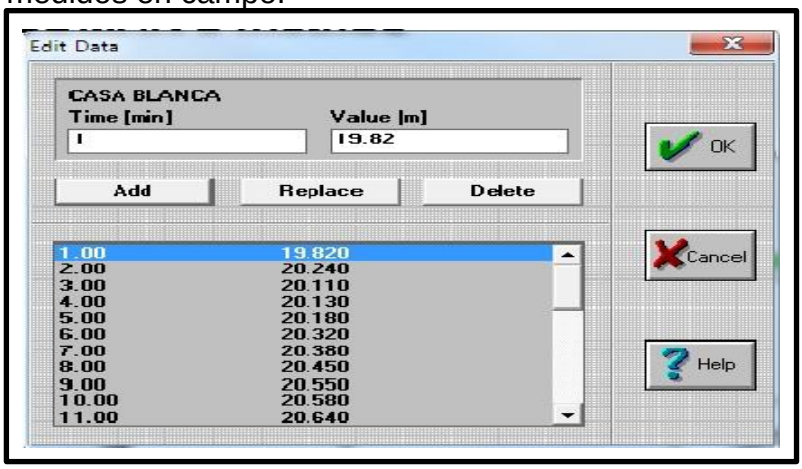
Figura 11. Datos puntuales del pozo



Fuente: Autor

Se regresa a la barra menú, en la pestaña data opción editada y se completa la tabla con los datos recopilados de campo, tiempo (min) vs la profundidad (m). (*Figura 14).*

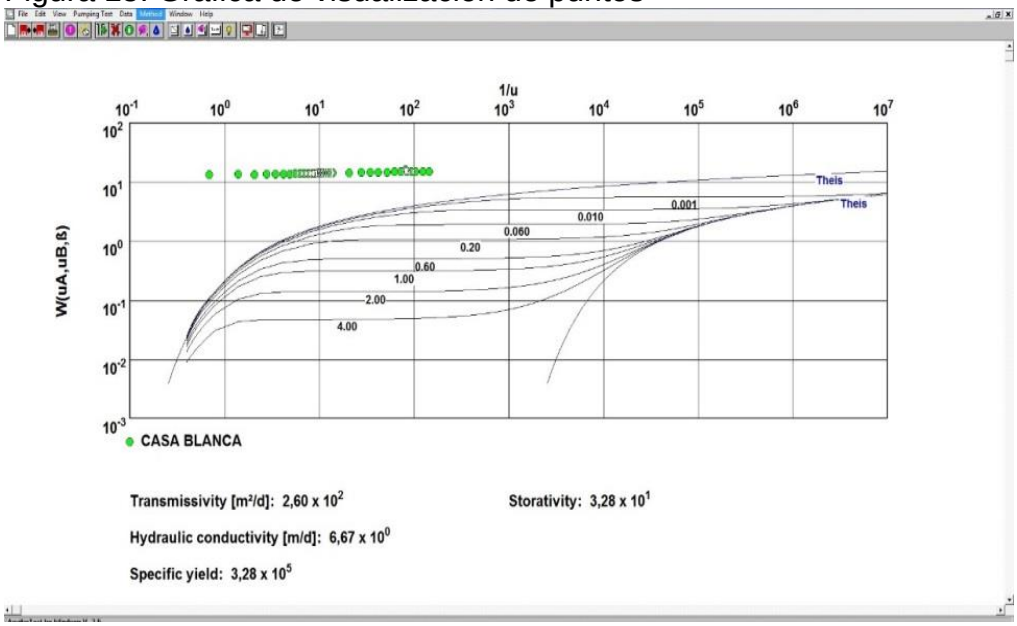
Figura 12. Se visualizaran una serie de puntos que corresponden a cada dato medidos en campo.



Fuente: Autor

El programa genera una gráfica teórica y una serie de puntos de color verde, que son los datos ingresados de la prueba de bombeo, estos datos se sobreponen a la gráfica para obtener los valores buscados (*Figura 15*).

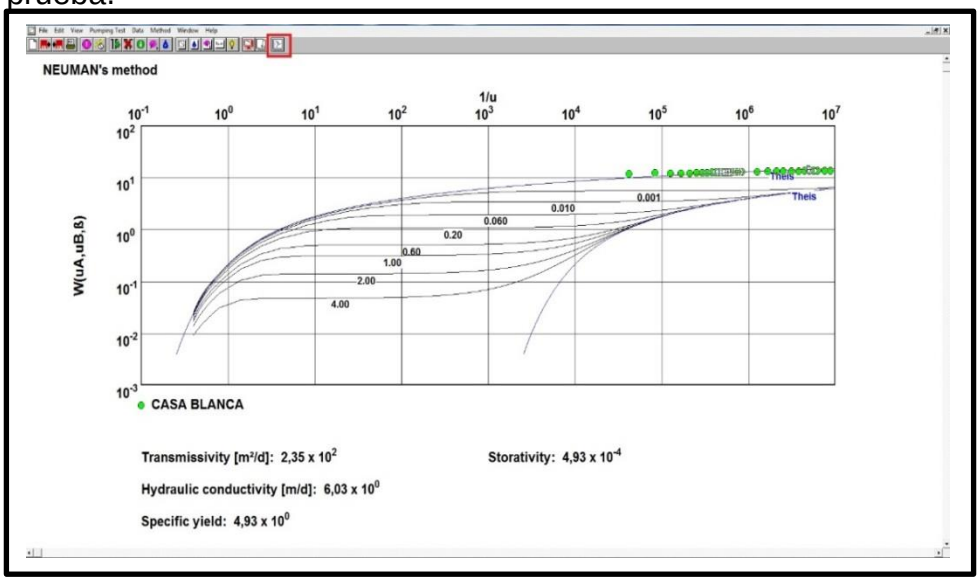
Figura 15. Grafica de visualización de puntos



Fuente: Autor

Para finalizar se ajustan, los puntos verdes de la prueba de bombeo a grafica teórica, para lo cual se utiliza el ultimo icono (sombreado con un recuadro rojo en la figura 16) se selecciona y sobrepone los puntos a la gráfica y ajusta nuestros valores de transmisividad, Permeabilidad, rendimiento especifico, y coeficiente de almacenamiento (*Figura 16).*

Figura 13. Grafica de visualización de puntos ajustados con el resultado de la prueba.



Fuente: Autor

Se recopilaron las pruebas de bombeo y se procesó la información con el programa y se obtuvieron los parámetros hidráulicos de la prueba de bombeo (Anexo 3) y recuperación (Anexo 4) a partir de los cuales se realizara la clasificación de los acuíferos.

10. INVENTARIO DE POZOS LOCALIZADOS

Se visitaron 43 pozos profundos los cuales fueron ubicados con sus respectivas coordenadas, (Anexo 5) y características técnicas de cada pozo (Tabla 3.).

Tabla 3. Características técnicas de los pozos

ID	Municipio	Lugar / Finca	Tipo	Este Y	Norte X	ALTURA COTA (m.s.n.m)	Caudal Conseción (l/s)	Caudal AFORO (l/s)	Prof. Pozo (m)	N Estatico. (m)	N Dinam. (m)	Abatimiemto (m)
1	Ibagué	Parque Logistico Nacional Del Tolima Oikos	Pozo	887119	971958	787		23,85	82	41,46	50,36	8,89
2	Ibagué	Estación La Panamericana	Pozo	889947	969869	753	2,5	2,50	60	11,00	24,6	13,6
3	Ibagué	Hacienda el Aceituno / LA PALMA	Pozo	894421	973788	648		63,00	165	4,50	19,08	14,58
4	Ibagué	Hacienda el Aceituno / BUSTAMANTE, Pozo 7	Pozo	894789	974449	651	90	86,42	160	3,77	20,52	16,75
5	Ibagué	Hacienda el Aceituno / TAMARINDO, Pozo 5	Pozo	894889	975176	653	70	37,00	138	5,50	25,51	20,01
6	Ibagué	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 1	Pozo	894331	976676	673	70	68,41	81	5,70	38,72	32,02
7	Ibagué	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 2	Pozo	894326	976680	677		14,63	120	2,58	10,61	8,03
8	Ibagué	Hacienda el Aceituno /PAUJIL	Pozo	898573	972775	634	30	7,41	116	17,13	27,95	10,82
9	Ibagué	Hacienda el Aceituno / LOTE 24	Pozo	895325	973177	676		15,85	138	7,35	9,45	2,1
10	Ibagué	Hacienda el Aceituno / LA LAJA 4	Pozo	893348	973361	716		15,85	126	3,80	9,45	5,65
11	Ibagué	Hacienda el Aceituno / CASA BLANCA	Pozo	894059	972948	713		37,85	71	5,09	5,54	0,45
12	Ibagué	Hacienda el Aceituno / SANTA ANA	Pozo	896695	971134	669		3,50	62	6,50	10,35	3,85
13	Ibagué	Finca Paraiso	Pozo	894989	977801	687		5,85	98	57,00	79,08	22,08
14	Ibagué	Teucali 5	Pozo	892251	980976	741	60	15,43	128	43,62	61,8	18,18
15	Ibagué	Teucali 4	Pozo	892698	981406	736	65	29,47	127	41,45	57,9	16,45
16	Ibagué	Molino Federal	Pozo	894139	978055	677		4,16		12,26	16,07	3,81
17	Ibagué	Finca Gascoña 2	Pozo	891621	979759	740			126	48,67	53,54	2,39
18	Ibagué	Finca Santa Ana Lote 5	Pozo	891866	980025	707		85,00	120	47,78	58,42	10,64
19	Ibagué	Finca Santa Ana Pozo Taller	Pozo	893854	979286	700		101,64	80	15,44	29,95	14,51
20	Doima	Finca Colombia Pz2	Pozo	898998	976378	688		34,31	60	4,75	5,99	1,24
21	Piedras	Finca Cabras	Pozo	901880	982049	597		24,32	126	30,00	45	15
22	Piedras	Santa Clara Pz 1	Pozo	895066	978470	694	114	43,78	110	21,53	27,28	5,75
23	Piedras	Santa Clara Pz 2	Pozo	896077	979948	688	114	62,13	156	18,48	34,95	16,47

Fuente: Autor

Tabla 3. Continuación

ID	Municipio	Lugar / Finca	Tipo	Este Y	Norte X	ALTURA COTA (m.s.n.m)	Caudal Conseción (l/s)	Caudal AFORO (l/s)	Prof. Pozo (m)	N Estatico. (m)	N Dinam. (m)	Abatimiemto (m)
24	Piedras	Santa Clara Pz 3	Pozo	897155	979633	746		131,13	120	4,80	5,46	0,66
25	Piedras	Hacienda La Carolina Pz 1 Hato Viejo	Pozo	891244	979288	783		41,84		48,54	54,76	6,22
26	Piedras	La Palmera Pz 2	Pozo	899773	984813	597		46,39	96,5	0,00	9,1	9,1
27	Piedras	La Palmera Pz 1	Pozo	899785	984196	626		17,00	42,6	0,00	16,67	16,67
28	Piedras	Hacienda Belmonte Pozo Belmonte	Pozo	907649	991128	554		12,97	59	4,70	26,82	22,12
29	Piedras	Hacienda Cultivos San José Pz 3	Pozo	897145	984267	643		14,63	123	2,53	10,61	8,08
30	Ibagué	Hacienda La Ceiba Pz 1	Pozo	884649	983415	865		21,17	138	18,32	37,4	19,08
31	Ibagué	Hacienda La Ceiba Pz 2	Pozo	884377	983733	868			110	16,16	38,93	22,77
32	Ibagué	Hacienda San Isidro Molino Pz 1	Pozo	886973	982893	843		23,28	129	18,10	24,54	6,44
33	Ibagué	Hacienda San Isidro La Pista Pz 2	Pozo	884163	983010	906		59,16	135	23,05	26,94	3,89
34	Alvarado	Hacienda La Arenosa Pz 2	Pozo	903804	993930	448		90,00		32,33	39,42	7,09
35	Alvarado	Hacienda La Arenosa Pz 4	Pozo	901737	991815	465		3,61	100	54,91	82,96	28,05
36	Alvarado	Hacienda La Arenosa Pz 5	Pozo	901559	992004	471		6,32		59,28	76,61	17,33
37	Alvarado	Hacienda La Arenosa Pz 3A	Pozo	902957	992819	439		2,14	100	50,72	51,27	0,55
38	Alvarado	Hacienda Arizona Pz 2	Pozo	900195	994155	500		1,87		49,21	57,74	8,53
39	Alvarado	Media Luna Pz 2	Pozo	888660	983931	808		19,00	154	42,30	73,26	30,96
40	Alvarado	Pozo El Diamante	Pozo	903042	997264	439		2,70	60	21,47	35,56	14,09
41	Ibagué	Fabricato S.A.	Pozo	878359	981590	1033		12,20	308	36,92	50,98	14,06
42	Alvarado	Finca La Esmeralda	Pozo	903278	998444	422		0,47	50	15,96	16,94	0,98
43	Ibagué	Granja La Ceiba	Pozo	891180	968890	660		7,67	63	11,40	26,06	14,66

Fuente: Autor

Para el desarrollo de las pruebas de bombeo se tiene en cuenta tanto la información recopilada durante la visita y la información suministrada de los propietarios (Tabla 4).

Tabla 4. Resumen pruebas de bombeo y recuperación

RESUMEN DE PRUEBAS REALIZADAS			
	Datos recopilado en campo	Datos suministrado por el propietario	Total
Pruebas de Bombeo	18	28	46
Pruebas de recuperación	17	12	29
Total	35	40	75

Fuente: Autor

11. DISEÑOS DE POZOS

La Información de los diseños de los pozos fue suministrada por perforadores locales y nacionales, así como por propietarios (Anexo 6).
Durante las visitas se encuentra que algunos pozos no cuentan con la información de su diseño y no se conoce quien construyo el pozo, debido a que las fincas han cambio de dueño y la información se perdió.
A continuación se observan los pozos que cuentan con información detallada de la tubería de revestimiento y profundidades donde se encuentran los filtros (Tabla 5).

Tabla 5. Fincas con información de diseños

ID	Municipio	Lugar / Finca	Techo Filtros (m)	Base Filtros (m)	Total Filtros (m)	Prof. Pozo (m)
1	Ibagué	Parque Logistico Nacional Del Tolima Oikos	43	79	24	82
3	Ibagué	Hacienda el Aceituno / LA PALMA	34	158	87	161
4	Ibagué	Hacienda el Aceituno / BUSTAMANTE, Pozo 7	26	156	88	160
7	Ibagué	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 2	45	101	27	120
9	Ibagué	Hacienda el Aceituno / LOTE 24	42	134	75	138
12	Ibagué	Hacienda el Aceituno / SANTA ANA	44	60,5	11	62
14	Ibagué	Teucali 5	82	123	27	128
15	Ibagué	Teucali 4	71	120	24	127
17	Ibagué	Finca Gascoña 2	_	_	_	136
21	Piedras	Finca Cabras	59	123	36	126
24	Piedras	Santa Clara Pz 3	29	117	62	120
26	Piedras	La Palmera Pz 2	39	93	27	96,5
27	Piedras	La Palmera Pz 1	25	41,5	15	42,6
28	Piedras	Hacienda Belmonte Pozo Belmonte	25	56	21	59
29	Piedras	Hacienda Cultivos San José Pz 3	56	118	36	121
32	Ibagué	Hacienda San Isidro Molino Pz 1	29	126	57	127
43	Ibagué	Granja la Ceiba Pz 1	26	61	18	63

Fuente: Autor

12. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA EN CAMPO DE LAS PRUEBAS DE BOMBEO E INFORMACIÓN EXISTENTE DE PRUEBAS ANTERIORES

Para la adquisición de datos en campo es indispensable que las medidas sean lo más precisas, es importante medir el nivel estático del pozo, antes de iniciar la prueba y nivel dinámico que se obtiene, cuando el descenso de la columna de agua dentro del pozo se estabiliza, verificar que la información suministrada del diseño del pozo sea correcta.

Para la información de los diseños se acude a los perforadores locales y nacionales, las pruebas realizadas en campo tienen una duración aproximada de una hora, las pruebas entregadas por los dueños son de larga duración, con lo cual se logran datos más detallados. La duración de estas pruebas es de un día de bombeo a caudal constante y su posterior recuperación de mínimo doce horas.

Los datos recopilados en campo serán procesados con el software AQUIFFER TEST, el cual, se obtendrán las constantes hidráulicas de cada pozo. Los parámetros obtenidos son: transmisividad, coeficiente de almacenamiento y permeabilidad, la Tabla 6 al costado izquierdo muestra los datos obtenidos a partir de las pruebas de bombeo y recuperación, realizadas para este trabajo, al costado derecho muestra los datos de las pruebas de bombeo y recuperación, de los informes suministrados por los propietarios.

Tabla 6. Resumen datos obtenidos en el programa Acuifer Test para los pozos del Abanico aluvial de Ibagué

ID	Lugar / Finca	Datos Bombeo Campo	Datos Bombeo Campo	Datos Bombeo Campo	Datos Bombeo Campo	Datos Recuperacion Campo	Datos Recuperacion Campo	Datos Recuperacion Campo	Datos Recuperacion Campo	Prueba de bombeo Informes	Prueba de bombeo Informes	Prueba de bombeo Informes	Prueba de bombeo Informes	Prueba de Recuperacion Informes	Prueba de Recuperacion Informes	Prueba de Recuperacion Informes	Prueba de Recuperacion Informes
		Transmisividad (m2/d)	Conductividad Hidráulica (m/d)	Rendimiento Especifico	Coeficiente de Almacenamiento	Transmisividad (m2/d)	Conductividad Hidráulica (m/d)	Rendimiento Especifico	Coeficiente Almacenamiento	Transmisividad (m2/d)	Conductividad Hidráulica (m/d)	Rendimiento Especifico	Coeficiente de Almacenamiento	Transmisividad (m2/d)	Conductividad Hidráulica (m/d)	Rendimiento Especifico	Coeficiente de Almacenamiento
1	Parque Logistico Nacional Del Tolima Oikos									1,25E+01	3,47E-01	1,09E+02	1,09E-02	1,00E+02	2,90E+00	3,48E+00	3,48E-04
2	Estación La Panamericana									8,79E+01	3,25E+00	6,16E+04	6,16E+00	3,60E+02	1,33E+01	6,92E+01	6,92E-03
3	Hacienda el Aceituno / LA PALMA									4,10E+02	3,76E+00	2,23E+01	2,23E-03				
4	Hacienda el Aceituno / BUSTAMANTE, Pozo 7									4,67E+02	3,59E+00	1,72E+01	1,72E-03				
5	Hacienda el Aceituno / TAMARINDO, Pozo 5									1,70E-02	2,02E+00	3,51E+00	3,51E-04	1,21E+03	1,44E+01	2,62E+01	2,62E-03
6	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 1									1,42E+02	3,03E+00	8,72E+00	8,72E-04	2,06E+03	4,38E+01	4,46E+01	4,46E-03
7	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 2									1,25E+02	1,72E+00	3,94E+02	3,94E-02				
8	Hacienda el Aceituno /PAUJIL	4,77E+01	8,03E-01	3,82E+01	3,82E-03					1,38E+02	2,17E+00	2,51E+01	2,51E-03	6,31E+02	9,94E+00	3,90E+01	3,90E-03
9	Hacienda el Aceituno / LOTE 24									2,15E+02	2,62E+00	2,12E+02	2,12E-02				
10	Hacienda el Aceituno / LA LAJA 4									2,03E+02	2,74E+00	3,73E+02	3,73E-02				
11	Hacienda el Aceituno / CASA BLANCA	8,72E+03	2,23E+02	1,80E+01	1,80E-03	5,44E+02	1,39E+01	1,23E+07	1,23E+03	2,35E+02	6,03E+00	4,93E+00	4,93E-04				
12	Hacienda el Aceituno / SANTA ANA									8,41E+01	5,10E+00	2,15E+01	2,15E-03				
13	Finca Paraiso	3,92E+00		4,41E+03	4,41E-01	4,76E+00		1,97E-01	1,97E-05								
14	Teucali 5	1,23E+02	3,01E+00	5,13E-01	5,13E-05	2,07E+03	5,06E+01	3,54E+03	3,54E-01								
15	Teucali 4	1,70E+02	3,47E+02	7,08E-01	7,08E-05	2,99E+03	6,12E+00	1,24E+01	1,24E-03								
16	Molino Federal	1,14E+02		4,23E+00	4,23E-04	1,93E+03		7,19E+01	7,19E-03								
17	Finca Gascoña 2									1,78E+02	2,70E+00	1,93E+01	1,93E-03	5,44E+03	7,35E+01	5,24E+01	5,24E-03
18	Finca Santa Ana Lote 5	8,09E+02		3,92E+00	3,92E-04	6,97E+03		2,90E-01	2,90E-03								
19	Finca Santa Ana Pozo Taller	7,63E+02		3,72E+00	3,72E-04	7,14E+03		2,97E+01	2,97E-03								
20	Finca Colombia Pz2	1,69E+02	5,47E+00	7,06E-01	7,06E-05	7,60E+02	2,45E+01	3,16E+00	3,16E-04	9,24E+01	2,98E+00	3,36E+00	3,36E-03	3,70E+02	1,19E+01	3,34E+00	3,34E-04

Fuente: Autor

Tabla 6. Continuación

ID	Lugar / Finca	Datos Bombeo Campo	Datos Bombeo Campo	Datos Bombeo Campo	Datos Bombeo Campo	Datos Recuperacion Campo	Datos Recuperacion Campo	Datos Recuperacion Campo	Datos Recuperacion Campo	Prueba de bombeo Informes	Prueba de bombeo Informes	Prueba de bombeo Informes	Prueba de bombeo Informes	Prueba de Recuperacion Informes	Prueba de Recuperacion Informes	Prueba de Recuperacion Informes	Prueba de Recuperacion Informes
		Transmisividad (m2/d)	Conductividad Hidráulica (m/d)	Rendimiento Especifico	Coeficiente de Almacenamiento	Transmisividad (m2/d)	Conductividad Hidráulica (m/d)	Rendimiento Especifico	Coeficiente de Almacenamiento	Transmisividad (m2/d)	Conductividad Hidráulica (m/d)	Rendimiento Especifico	Coeficiente de Almacenamiento	Transmisividad (m2/d)	Conductividad Hidráulica (m/d)	Rendimiento Especifico	Coeficiente de Almacenamiento
21	Finca Cabras									3,09E+02	4,84E+00	4,69E+01	4,69E-03				
22	Santa Clara Pz 1									1,00E+02	1,43E+00	3,87E+01	3,87E-03	2,37E+02	3,39E+00	1,45E-01	1,45E-03
23	Santa Clara Pz 2									2,75E+02	2,65E+00	7,91E+00	7,91E-04	4,75E+03	4,59E+01	9,21E+01	9,21E-03
24	Santa Clara Pz 3	5,49E+02	6,23E+00	2,66E+00	2,66E-04	2,12E+01		2,29E+04	2,29E+00	3,71E+02	4,22E+00	2,31E+01	2,31E-03				
25	Hacienda La Carolina Pz 1 Hato Viejo	6,95E+02		3,37E+00	3,37E-04	6,58E+03		3,61E-04	3,61E-08								
26	La Palmera Pz 2									1,77E+02	2,96E+00	1,50E+02	1,50E-02				
27	La Palmera Pz 1									1,16E+03	7,08E+01	2,02E+06	2,02E+02				
28	Hacienda Belmonte Pozo Belmonte									5,71E+01	1,84E+00	2,97E+03	2,97E-01	6,21E+02	2,00E+01	6,96E+01	6,96E-03
29	Hacienda Cultivos San José Pz 3									1,27E+02	1,69E+00	2,73E+02	2,73E-02				
30	Hacienda La Ceiba Pz 1									4,54E+02	5,89E-04	5,53E+03	5,53E-01				
31	Hacienda La Ceiba Pz 2									1,00E+02	1,24E+00	1,28E+02	1,28E-02				
32	Hacienda San Isidro Molino Pz 1									9,45E+01	1,05E+00	1,36E+01	1,36E-03				
33	Hacienda San Isidro La Pista Pz 2									1,54E+02	2,14E+00	1,83E+01	1,83E-03				
34	Hacienda La Arenosa Pz 2	1,23E+03		5,12E+01	5,12E-04	1,23E+03		5,12E+00	5,12E-04								
35	Hacienda La Arenosa Pz 4	2,08E+00		4,59E+03	4,59E-01	5,33E+01		3,18E-01	3,18E-05								
36	Hacienda La Arenosa Pz 5	3,37E+01		6,19E-01	6,19E-05	1,47E+03		1,36E+01	1,36E-03								
37	Hacienda La Arenosa Pz 3A	3,77E+02	6,09E+00	1,57E+00	1,57E-04	1,00E+04	1,62E+02	1,93E+01	1,93E-03								
38	Hacienda Arizona Pz 2	4,87E+01		1,07E+00	1,07E-04	3,09E+02		3,71E+00	3,71E-04								
39	Media Luna Pz 2									6,02E+01	8,13E-01	8,25E+01	8,25E-03	1,54E+02	2,08E+00	1,73E+01	1,72E-03
40	Pozo El Diamante	9,01E+00		2,51E+02	2,51E-02	6,49E+01		3,87E-01	3,87E-05								
41	Fabricato S.A.									1,03E+01	5,18E-02	1,02E+03	1,02E-01	1,06E+02	5,33E+00	6,41E-01	6,41E-05
42	Finca La Esmeralda	4,56E+01		9,87E-02	9,87E-06	2,82E+02		1,36E+00	1,36E-04								
43	Granja La Ceiba													6,77E+01	1,93E+00	8,30E+00	8,30E-04

Fuente: Autor

13. CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DE LOS ACUÍFEROS EN EL ABANICO ALUVIAL DE IBAGUÉ

Con la información obtenida de las pruebas de bombeo se realiza una caracterización teniendo en cuenta las siguientes variables: Permeabilidad, Transmisividad, Coeficiente de almacenamiento y Capacidad específica, con las cuales se pueden determinar los diferentes tipos de acuíferos presentes en la zona de estudio.

13.1 PERMEABILIDAD (K).

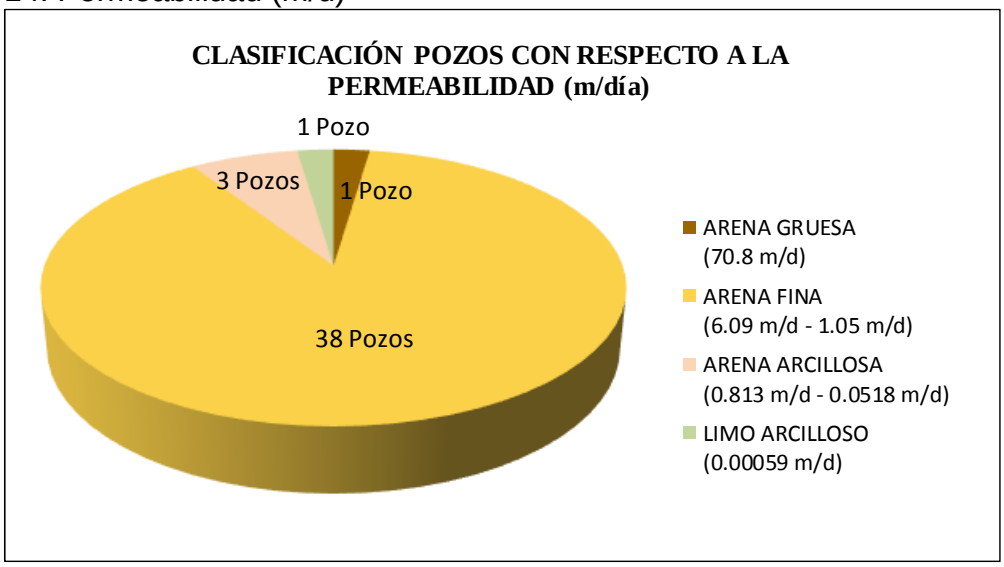
La tabla 7, muestra como varios autores hacen la clasificación del tipo de material basado en la permeabilidad.

Tabla 7 Valores estimados de la permeabilidad (metros/día)

MATERIAL		DOMÉNICO	SMITH & W	FREEZE	FETTER	SANDERS
Sedimentos	Grava	25 a 2500	100 a 10^5	100 a 10^6	10 a 1000	
	Grava con arena					
	Arena Gruesa	0,1 a 500	0,01 a 1000	1 a 1000	1 a 100	1 a 100
	Arena Media	0,1 a 50				
	Arena Fina	0,02 a 20			0,01 a 1	0,01 a 1
	Arena Arcillosa			0,01 a 100	0,001 a 0,1	
	Silt. loess	10^{-4} a 2	10^{-4} a 1	10^{-4} a 1	0,001 a 0,1	10^{-4} a 1
	Arcilla	10^{-6} a $4*10^{-4}$	10^{-7} a 10^{-3}		10^{-6} a 10^{-3}	10^{-6} a 10^{-3}
	Arcillamarina inalterada	10^{-7} a $2*10^{-4}$		10^{-11} a 10^{-7}		
Rocas Sedimentarias	Calizas carstificadas	0,1 a 2000	0,05 a 0,5	0,1 a 1000		0,1 a 10^7
	Calizas, dolomías	10^{-4} a 0,5	0,001 a 0,5	10^{-4} a 1		10^{-4} a 1
	Areniscas	$3*10^{-5}$ a 0,5	10^{-5} a 1	10^{-5} a 1		
	Argilitas (slitstone)	10^{-6} a 0,001				
	Pizarras sedimentarias (Shale) intactas	10^{-8} a $2*10^{-4}$	10^{-8} a 10^{-4}	10^{-4} a 10^{-8}		10^{-4} a 10^{-8}
	Pizarras sed.(Shale) fracturadas/alteradas		10^{-4} a 1			

Fuente: (Sanders, 1998)

Figura 14. Permeabilidad (m/d)



Fuente: Autor

Al realizar la reclasificación a los valores obtenidos de permeabilidad (m/d) y ordenándolos de mayor a menor se obtienen los siguientes resultados : 38 Pozos según su permeabilidad está en arenas finas, con un rango que va desde los (6.09 m/d a 1.05 m/d), 3 pozos presentan permeabilidades que sugieren materiales como arenas arcillosas con un rango entre los (0.813m/d a 0.0518m/d), otro pozos con permeabilidad que sugiere materiales limo arcillosos con un valor de (0.00059 m/d) y único pozos con valor máximo de (70.8 m/d) para materiales de arenas gruesas. La Tabla 8 y 9, enseña en resumen los datos de permeabilidad de los pozos

Tabla 8. Datos de permeabilidad de los pozos en el abanico aluvial de Ibagué

N°	ID Pozo	Lugar / Finca	Conductividad hidraulica (m/d)	CLASIFICACION DOMÉNICO
1	27	La Palmera Pz 1	70,80	Arena Gruesa
2	37	Hacienda La Arenosa Pz 3A	6,09	Arenas Finas
3	11	Hacienda el Aceituno / CASA BLANCA	6,03	
4	12	Hacienda el Aceituno / SANTA ANA	5,10	
5	21	Finca Cabras	4,84	
6	24	Santa Clara Pz 3	4,22	
7	3	Hacienda el Aceituno / LA PALMA	3,76	
8	4	Hacienda el Aceituno / BUSTAMANTE, Pozo 7	3,59	
9	15	Teucali 4	3,47	
10	2	Estación La Panamericana	3,25	
11	6	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 1	3,03	
12	14	Teucali 5	3,01	
13	20	Finca Colombia Pz2	2,98	
14	26	La Palmera Pz 2	2,96	
15	10	Hacienda el Aceituno / LA LAJA 4	2,74	
16	17	Finca Gascoña 2	2,70	
17	23	Santa Clara Pz 2	2,65	
18	9	Hacienda el Aceituno / LOTE 24	2,62	
19	8	Hacienda el Aceituno /PAUJIL	2,17	
20	33	Hacienda San Isidro La Pista Pz 2	2,14	
21	5	Hacienda el Aceituno / TAMARINDO, Pozo 5	2,02	
22	43	Granja La Ceiba	1,93	
23	28	Hacienda Belmonte Pozo Belmonte	1,84	
24	7	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 2	1,72	
25	29	Hacienda Cultivos San José Pz 3	1,69	
26	22	Santa Clara Pz 1	1,43	
27	31	Hacienda La Ceiba Pz 2	1,24	
28	32	Hacienda San Isidro Molino Pz 1	1,05	
29	39	Media Luna Pz 2	0,813	Arena Arcillosa
30	1	Parque Logistico Nacional Del Tolima Oikos	0,3470	
31	41	Fabricato S.A.	0,0518	
32	30	Hacienda La Ceiba Pz 1	0,00059	Limo Arcilloso

Fuente: Autor

Tabla 9. Valores máximos y mínimos de permeabilidad en el Abanico Aluvial de Ibagué

MATERIAL		DOMÉNICO	SMITH & W	FREEZE	FETTER	SANDERS	Valores Caracterizados
Sedimentos	Grava	25 a 2500	100 a 10^5	100 a 10^6	10 a 1000		Valor máximo de transmisividad = 70,8 m/d
	Grava con arena						
	Arena Gruesa	0,1 a 500	0,01 a 1000	1 a 1000	1 a 100	1 a 100	
	Arena Media	0,1 a 50					
	Arena Fina	0,02 a 20			0,01 a 1	0,01 a 1	
	Arena Arcillosa			0,01 a 100	0,001 a 0,1		Valor mínimo de transmisividad = 0,000589 m/d
	Silt. loess	10^{-4} a 2	10^{-4} a 1	10^{-4} a 1	0,001 a 0,1	10^{-4} a 1	
	Arcilla	10^{-6} a $4*10^{-4}$	10^{-7} a 10^{-3}		10^{-6} a 10^{-3}	10^{-6} a 10^{-3}	
	Arcilla marina inalterada	10^{-7} a $2*10^{-4}$		10^{-11} a 10^{-7}			

Fuente: (Sanders, 1998) Adaptada

De acuerdo a los valores de permeabilidad evaluados en los pozos, en el Abanico Aluvial de Ibagué, se determinan características litológicas que van desde Arenas gruesas hasta Limos arcillosos, de acuerdo a las columnas estratigráficas levantadas sobre el abanico aluvial de Ibagué.

Esta clasificación, está acorde a las características litoestratigráfica del área de estudio, ya que está evaluando el movimiento del agua subterránea para depósitos fluvio-volcánica, principalmente; los cuales están constituidos por materiales piroclásticos y arenas muy finas.

13.2 TRANSMISIVIDAD (T)

Las tablas 10 y 11 muestran la clasificación realizada por varios autores para determinar el tipo de acuífero según su transmisividad.

Tabla 10. Valores de la Transmisividad (Según Autores)

T (M^2/DÍA)	CALIFICACIÓN ESTIMATIVA	POSIBILIDADES DEL ACUÍFERO	POTENCIALIDAD
T < 1	Muy Baja	Pozos de menos de 1 l/s con 10 m de depresión teórica	Despreciable
1 < T < 10			Débil
10 < T < 100	Baja	Pozos entre 1 y 10 l/s con 10 m de depresión teórica	Baja
100 < T < 500	Media a Alta	Pozos entre 10 y 50 l/s con 10 m de depresión teórica	Moderada
500 < T < 1000	Alta	Pocos entre 50 y 100 l/s con 10 m de depresión teórica	Alta
T > 1000	Muy Alta	Pozos superiores a 100 l/s con 10 m de depresión teórica	Muy Alta

Fuente: (Villanueva e Iglesias, 1984)(Sen 1995)

Tabla 11. Clasificación de terrenos por su Transmisividad

Clasificación de terrenos por su transmisividad (m^2/día)
(Adaptado de Custodio y Llamas, 1983)

T	1	10	10^2	10^3	
Calificación	Impermeables	Poco permeable	Algo permeable	Permeable	Muy permeable
Calificación del acuífero	Sin acuífero	Acuífero muy pobre	Acuífero pobre	Acuífero de regular a bueno	Acuífero excelente
Tipo de materiales	Arcilla compacta. Pizarra. Granito.	Limo arenoso. Limo. Arcilla limosa.	Arena fina. Arena limosa. Caliza poco fracturada. Basaltos.	Arena limpia. Grava y arena. Arena fina. Caliza fracturada.	Grava limpia Dolomías, calizas muy fracturadas.

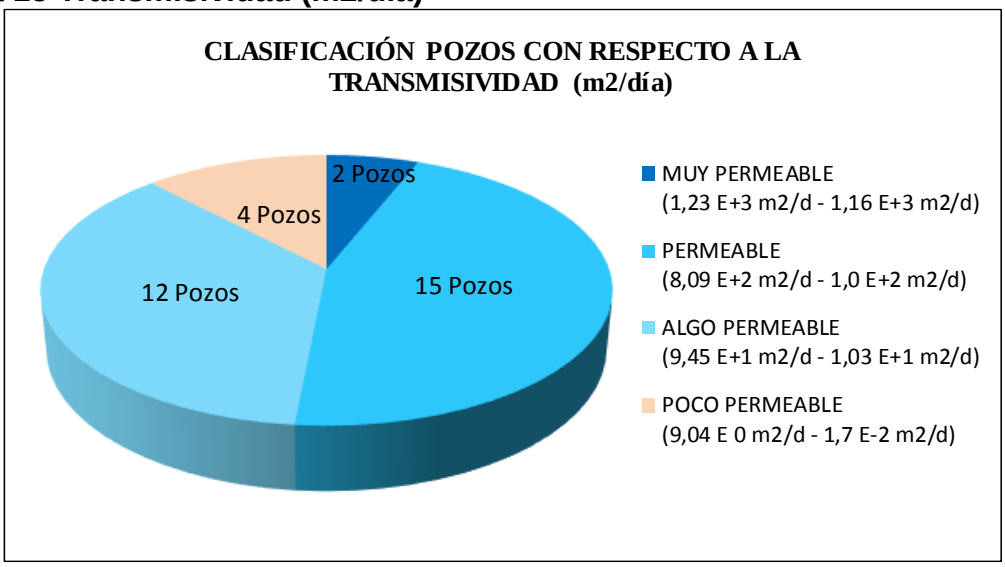
Fuente: (Custodio y Llamas, 1983)

Tabla 12. Datos de Transmisividad de los pozos en el abanico Aluvial de Ibagué

N°	ID Pozo	Lugar / Finca	Transmisividad (m2/d)	Caracterización
1	34	Hacienda La Arenosa Pz 2	1,23E+03	Muy Permeables
2	27	La Palmera Pz 1	1,16E+03	
3	18	Finca Santa Ana Lote 5	8,09E+02	Permeables
4	19	Finca Santa Ana Pozo Taller	7,63E+02	
5	25	Hacienda La Carolina Pz 1 Hato Viejo	6,95E+02	
6	4	Hacienda el Aceituno / BUSTAMANTE, Pozo 7	4,67E+02	
7	30	Hacienda La Ceiba Pz 1	4,54E+02	
8	3	Hacienda el Aceituno / LA PALMA	4,10E+02	
9	37	Hacienda La Arenosa Pz 3A	3,77E+02	
10	24	Santa Clara Pz 3	3,71E+02	
11	21	Finca Cabras	3,09E+02	
12	23	Santa Clara Pz 2	2,75E+02	
13	11	Hacienda el Aceituno / CASA BLANCA	2,35E+02	
14	9	Hacienda el Aceituno / LOTE 24	2,15E+02	
15	10	Hacienda el Aceituno / LA LAJA 4	2,03E+02	
16	17	Finca Gascoña 2	1,78E+02	
17	26	La Palmera Pz 2	1,77E+02	
18	15	Teucali 4	1,70E+02	
19	33	Hacienda San Isidro La Pista Pz 2	1,54E+02	
20	6	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 1	1,42E+02	
21	8	Hacienda el Aceituno /PAUJIL	1,38E+02	
22	29	Hacienda Cultivos San José Pz 3	1,27E+02	
23	7	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 2	1,25E+02	
24	14	Teucali 5	1,23E+02	
25	16	Molino Federal	1,14E+02	
26	22	Santa Clara Pz 1	1,00E+02	
27	31	Hacienda La Ceiba Pz 2	1,00E+02	
28	32	Hacienda San Isidro Molino Pz 1	9,45E+01	Algo Permeables
29	20	Finca Colombia Pz2	9,24E+01	
30	2	Estación La Panamericana	8,79E+01	
31	12	Hacienda el Aceituno / SANTA ANA	8,41E+01	
32	43	Granja La Ceiba	6,77E+01	
33	39	Media Luna Pz 2	6,02E+01	
34	28	Hacienda Belmonte Pozo Belmonte	5,71E+01	
35	38	Hacienda Arizona Pz 2	4,87E+01	
36	42	Finca La Esmeralda	4,56E+01	
37	36	Hacienda La Arenosa Pz 5	3,37E+01	
38	1	Parque Logistico Nacional Del Tolima Oikos	1,25E+01	
39	41	Fabricato S.A.	1,03E+01	
40	40	Pozo El Diamante	9,01E+00	Poco Permeables
41	13	Finca Paraiso	3,92E+00	
42	35	Hacienda La Arenosa Pz 4	2,08E+00	
43	5	Hacienda el Aceituno / TAMARINDO, Pozo 5	1,70E-02	

Fuente: Autor

Figura 15 Transmisividad (m2/día)



Fuente: Autor

De acuerdo a los valores de transmisividad (m2/d) evaluados en los pozos en el Abanico Aluvial de Ibagué, se determinan que en su gran mayoría son acuíferos permeables, como también acuíferos algo permeables, acuíferos poco permeables y unos pocos muy permeables, ver la tabla anterior, tabla 12.

13.3 COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO (S)

La tabla 13 muestra la clasificación realizada para determinar el tipo de acuífero según el Coeficiente de Almacenamiento.

Tabla 13. Clasificación general del tipo de acuífero a partir del coeficiente de almacenamiento

ACUÍFERO	EXPONENCIAL
Llibre	$<10^{-3}$
Semiconfinado	10^{-2} - 10^{-3}
Confinado	$>10^{-4}$

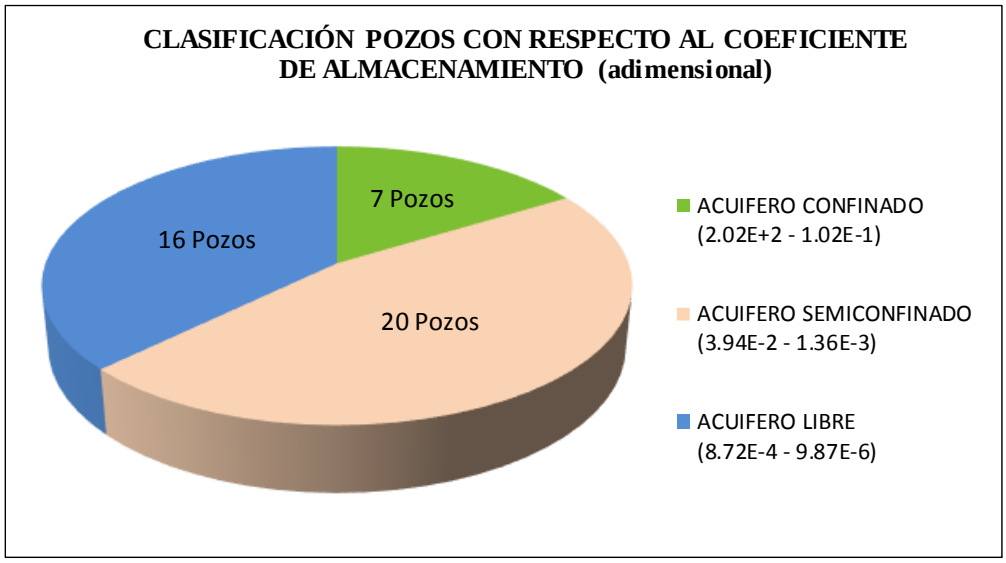
Fuente: (Asociacion Internacional de Hidrogeologos, (IAH) , 1983)

Tabla 14. Datos de Coeficiente de Almacenamiento de los pozos en el abanico aluvial de Ibagué

ID	ID Pozo	Lugar / Finca	Coeficiente de Almacenamiento	Caracterización
1	27	La Palmera Pz 1	2,02E+02	ACUIFERO CONFINADO
2	2	Estación La Panamericana	6,16E+00	
3	30	Hacienda La Ceiba Pz 1	5,53E-01	
4	35	Hacienda La Arenosa Pz 4	4,59E-01	
5	13	Finca Paraiso	4,41E-01	
6	28	Hacienda Belmonte Pozo Belmonte	2,97E-01	
7	41	Fabricato S.A.	1,02E-01	
8	7	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 2	3,94E-02	ACUIFERO SEMICONFINADO
9	10	Hacienda el Aceituno / LA LAJA 4	3,73E-02	
10	29	Hacienda Cultivos San José Pz 3	2,73E-02	
11	40	Pozo El Diamante	2,51E-02	
12	9	Hacienda el Aceituno / LOTE 24	2,12E-02	
13	26	La Palmera Pz 2	1,50E-02	
14	31	Hacienda La Ceiba Pz 2	1,28E-02	
15	1	Parque Logistico Nacional Del Tolima Oikos	1,09E-02	
16	39	Media Luna Pz 2	8,25E-03	
17	21	Finca Cabras	4,69E-03	
18	22	Santa Clara Pz 1	3,87E-03	
19	20	Finca Colombia Pz2	3,36E-03	
20	8	Hacienda el Aceituno /PAUJIL	2,51E-03	
21	24	Santa Clara Pz 3	2,31E-03	
22	3	Hacienda el Aceituno / LA PALMA	2,23E-03	
23	12	Hacienda el Aceituno / SANTA ANA	2,15E-03	
24	17	Finca Gascoña 2	1,93E-03	
25	33	Hacienda San Isidro La Pista Pz 2	1,83E-03	
26	4	Hacienda el Aceituno / BUSTAMANTE, Pozo 7	1,72E-03	
27	32	Hacienda San Isidro Molino Pz 1	1,36E-03	
28	6	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 1	8,72E-04	ACUIFERO LIBRE
29	43	Granja La Ceiba	8,30E-04	
30	23	Santa Clara Pz 2	7,91E-04	
31	34	Hacienda La Arenosa Pz 2	5,12E-04	
32	11	Hacienda el Aceituno / CASA BLANCA	4,93E-04	
33	16	Molino Federal	4,23E-04	
34	18	Finca Santa Ana Lote 5	3,92E-04	
35	19	Finca Santa Ana Pozo Taller	3,72E-04	
36	5	Hacienda el Aceituno / TAMARINDO, Pozo 5	3,51E-04	
37	25	Hacienda La Carolina Pz 1 Hato Viejo	3,37E-04	
38	37	Hacienda La Arenosa Pz 3A	1,57E-04	
39	38	Hacienda Arizona Pz 2	1,07E-04	
40	15	Teucali 4	7,08E-05	
41	36	Hacienda La Arenosa Pz 5	6,19E-05	
42	14	Teucali 5	5,13E-05	
43	42	Finca La Esmeralda	9,87E-06	

Fuente: Autor

Figura 16. Coeficiente de Almacenamiento



Fuente: Autor

De acuerdo a la tabla anterior se puede apreciar que hay acuíferos multicapa donde los acuíferos libres están entre (5.53 E-01 y 1.36 E-03) y para los acuíferos confinados están (7.72 E-04 y 9.87 E-06).El sitio con mayor coeficiente de almacenamiento para acuíferos libres es la hacienda la ceiba pozo 1 y para acuíferos confinados es la hacienda el aceituno pozo caimito 1.

13.4 CAPACIDAD ESPECÍFICA (CE)

La tabla 15 muestra la clasificación realizada para determinar el tipo de acuífero según su Capacidad Especifica.

Tabla 15. Clasificación de acuíferos en función de la capacidad especifica

10	TIPO DE ACUIFERO
Muy Alta Mayor de 5,0	Acuíferos continuos y discontinuos de extensión regional, de muy alta productividad.
Alta Entre 2.0 y 5.0	Acuíferos continuos y discontinuos de extensión regional, de alta productividad.
Media Entre 1,0 y 2,0	Acuíferos continuos y discontinuos de extensión regional, de mediana productividad.
Baja Entre 0,05 y 1,0	Acuíferos continuos de extensión local, de baja productividad,
Muy Baja Menor de 0,05	Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad

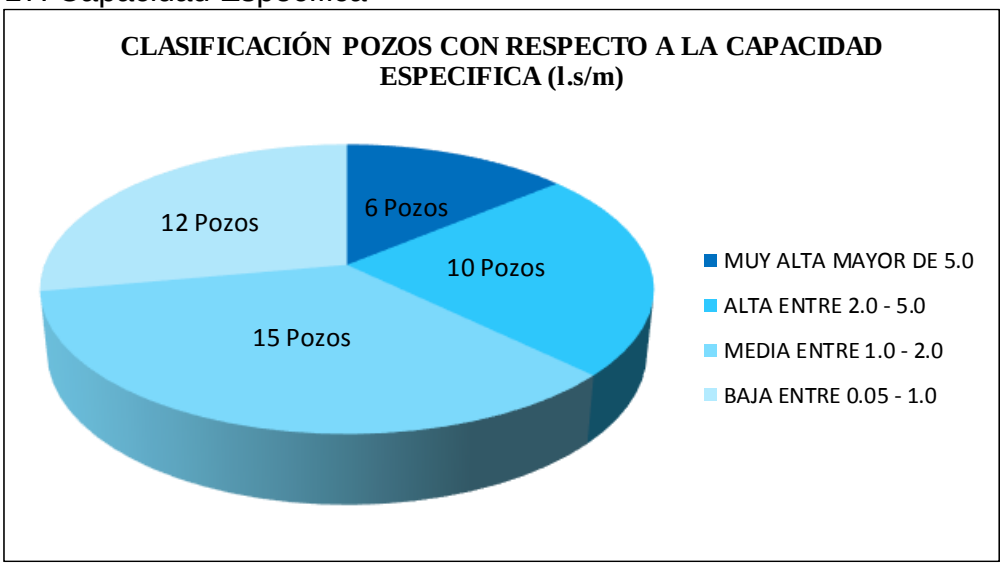
Fuente: (Asociacion Internacional de Hidrogeologos, (IAH) , 1983)

Tabla 16. Clasificación de Capacidad Especifica de los pozos en el abanico aluvial de Ibagué

ID	Lugar / Finca	Prof. Pozo (m)	N Estatico. m	N Dinamico m	Caudal l/s	Abatimiemto m	Capacidad Especifica l.s/m	Clasificación
34	Hacienda La Arenosa Pz 2		32,33	39,42	90	7,09	12,69393512	Muy alta Mayor de 5,0
22	Santa Clara Pz 1	110	21,53	27,28	61	5,75	10,60869565	
18	Finca Santa Ana Lote 5	120	47,78	57,42	85	9,64	8,817427386	
24	Santa Clara Pz 3	120	7,55	23,5	131	15,95	8,213166144	
19	Finca Santa Ana Pozo Taller	80	15,44	28,95	101,64	13,51	7,523316062	
25	Hacienda La Carolina Pz 1 Hato Viejo		48,54	54,76	41,84	6,22	6,726688103	
4	Hacienda el Aceituno / BUSTAMANTE, Pozo 7	160	3,11	20,52	86,42	17,41	4,9638139	Alta entre 2,0 y 5,0
3	Hacienda el Aceituno / LA PALMA	165	4,5	19,08	63	14,58	4,320987654	
37	Hacienda La Arenosa Pz 3A	100	50,72	51,27	2,14	0,55	3,890909091	
21	Finca Cabras	126	29,71	45,61	51	15,9	3,20754717	
23	Santa Clara Pz 2	156	18,48	34,95	51	16,47	3,096539162	
10	Hacienda el Aceituno / LA LAJA 4	126	3,8	9,45	15,85	5,65	2,805309735	
17	Finca Gascoña 2	126	51,15	53,54	6,2	2,39	2,594142259	
11	Hacienda el Aceituno / CASA BLANCA	71	6,6	21,68	37,85	15,08	2,50994695	
9	Hacienda el Aceituno / LOTE 24	138	2,24	9,45	15,85	7,21	2,198335645	
26	La Palmera Pz 2	96,5	0	9,11	18,5	9,11	2,030735456	
40	Pozo El Diamante	60	21,47	35,56	27	14,09	1,916252661	Media entre 1,0 y 2,0
5	Hacienda el Aceituno / TAMARINDO, Pozo 5	138	5,5	25,51	37	20,01	1,849075462	
7	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 2	120	2,53	10,61	14,63	8,08	1,810643564	
29	Hacienda Cultivos San José Pz 3	123	2,53	10,61	14,63	8,08	1,810643564	
15	Teucali 4	127	41,45	57,97	29,47	16,52	1,783898305	
33	Hacienda San Isidro La Pista Pz 2	135	23,05	26,94	6,19	3,89	1,59125964	
6	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 1	81	5,7	38,12	51,09	32,42	1,575879087	
2	Estación La Panamericana	60	11	24,6	20	13,6	1,470588235	
8	Hacienda el Aceituno /PAUJIL	116	16,94	40,47	32	23,53	1,359966001	
31	Hacienda La Ceiba Pz 2	110	16,16	38,94	28,89	22,78	1,268217735	
14	Teucali 5	128	43,62	55,86	15,43	12,24	1,260620915	
30	Hacienda La Ceiba Pz 1	138	18,32	37,4	21,17	19,08	1,109538784	
16	Molino Federal		12,26	16,07	4,16	3,81	1,091863517	
27	La Palmera Pz 1	42,6	0	16,67	17	16,67	1,019796041	
20	Finca Colombia Pz2	60	6	10,91	5	4,91	1,018329939	
32	Hacienda San Isidro Molino Pz 1	129	18,1	24,54	6,2	6,44	0,962732919	Baja entre 0,05 y 1,0
12	Hacienda el Aceituno / SANTA ANA	62	6,5	10,35	3,5	3,85	0,909090909	
28	Hacienda Belmonte Pozo Belmonte	59	4,7	26,82	19,7	22,12	0,890596745	
38	Hacienda Arizona Pz 2		49,21	51,74	1,87	2,53	0,739130435	
39	Media Luna Pz 2	154	42,3	71,95	19	29,65	0,640809444	
42	Finca La Esmeralda	50	15,96	16,94	0,47	0,98	0,479591837	
36	Hacienda La Arenosa Pz 5		59,07	76,61	6,32	17,54	0,36031927	
13	Finca Paraiso	98	57	79,08	5,85	22,08	0,264945652	
41	Fabricato S.A.	308	36,92	50,98	3,5	14,06	0,248933144	
43	Granja La Ceiba	63	11,4	32,62	4,6	21,22	0,216776626	
1	Parque Logistico Nacional Del Tolima Oikos	82	41,46	50,35	1,52	8,89	0,170978628	
35	Hacienda La Arenosa Pz 4	100	54,91	82,96	3,61	28,05	0,128698752	

Fuente: Autor

Figura 17. Capacidad Específica



Fuente: Autor

Se realizó una clasificación teniendo en cuenta el coeficiente de almacenamiento dando como resultado que 6 pozos tiene una capacidad específica muy alta mayor a 5 y 12 pozos capacidad específica baja inferior a 1.

Tabla 17. Tabla Resumen De Las Propiedades Hidráulicas Obtenidas

ID	Lugar	Conductividad Hidráulica (m/d)	Transmisividad (m2/d)	Coeficiente de Almacenamiento	Capacidad Especifica (l.s/m)
1	Parque Logistico Nacional Del Tolima Oikos	Arena Arcillosa	Algo Permeables	Acuif. semiconfinado	Baja entre 0,05 y 1,0
2	Estación La Panamericana	Arenas Finas	Algo Permeables	Acuifero Confinado	Media entre 1,0 y 2,0
3	Hacienda el Aceituno / LA PALMA	Arenas Finas	Permeables	Acuif. semiconfinado	Alta entre 2,0 y 5,0
4	Hacienda el Aceituno / BUSTAMANTE, Pozo 7	Arenas Finas	Permeables	Acuif. semiconfinado	Alta entre 2,0 y 5,0
5	Hacienda el Aceituno / TAMARINDO, Pozo 5	Arenas Finas	Impermeable	Acuif. Libre	Media entre 1,0 y 2,0
6	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 1	Arenas Finas	Permeables	Acuif. Libre	Media entre 1,0 y 2,0
7	Hacienda el Aceituno / CAIMITO 2	Arenas Finas	Permeables	Acuif. semiconfinado	Media entre 1,0 y 2,0
8	Hacienda el Aceituno /PAUJIL	Arenas Finas	Permeables	Acuif. semiconfinado	Media entre 1,0 y 2,0
9	Hacienda el Aceituno / LOTE 24	Arenas Finas	Permeables	Acuif. semiconfinado	Alta entre 2,0 y 5,0
10	Hacienda el Aceituno / LA LAJA 4	Arenas Finas	Permeables	Acuif. semiconfinado	Alta entre 2,0 y 5,0
11	Hacienda el Aceituno / CASA BLANCA	Arenas Finas	Permeables	Acuif. Libre	Alta entre 2,0 y 5,0
12	Hacienda el Aceituno / SANTA ANA	Arenas Finas	Algo Permeables	Acuif. semiconfinado	Baja entre 0,05 y 1,0
13	Finca Paraiso	Arenas Finas	Impermeable	Acuifero Confinado	Baja entre 0,05 y 1,0
14	Teucali 5	Arenas Finas	Permeables	Acuif. Libre	Media entre 1,0 y 2,0
15	Teucali 4	Arenas Finas	Permeables	Acuif. Libre	Media entre 1,0 y 2,0
16	Molino Federal	Arenas Finas	Permeables	Acuif. Libre	Media entre 1,0 y 2,0
17	Finca Gascoña 2	Arenas Finas	Permeables	Acuif. semiconfinado	Alta entre 2,0 y 5,0
18	Finca Santa Ana Lote 5	Arenas Finas	Permeables	Acuif. Libre	Muy Alta Mayor a 5,0
19	Finca Santa Ana Pozo Taller	Arenas Finas	Permeables	Acuif. Libre	Muy Alta Mayor a 5,0
20	Finca Colombia Pz2	Arenas Finas	Algo Permeables	Acuif. semiconfinado	Media entre 1,0 y 2,0
21	Finca Cabras	Arenas Finas	Permeables	Acuif. semiconfinado	Alta entre 2,0 y 5,0
22	Santa Clara Pz 1	Arenas Finas	Permeables	Acuif. semiconfinado	Muy Alta Mayor a 5,0
23	Santa Clara Pz 2	Arenas Finas	Permeables	Acuif. Libre	Alta entre 2,0 y 5,0
24	Santa Clara Pz 3	Arenas Finas	Permeables	Acuif. semiconfinado	Muy Alta Mayor a 5,0
25	Hacienda La Carolina Pz 1 Hato Viejo	Arenas Finas	Permeables	Acuif. Libre	Muy Alta Mayor a 5,0
26	La Palmera Pz 2	Arenas Finas	Permeables	Acuif. semiconfinado	Alta entre 2,0 y 5,0
27	La Palmera Pz 1	Arena Gruesa	Muy Impermeable	Acuifero Confinado	Media entre 1,0 y 2,0
28	Hacienda Belmonte Pozo Belmonte	Arenas Finas	Algo Permeables	Acuifero Confinado	Baja entre 0,05 y 1,0
29	Hacienda Cultivos San José Pz 3	Arenas Finas	Permeables	Acuif. semiconfinado	Media entre 1,0 y 2,0
30	Hacienda La Ceiba Pz 1	Limo Arcilloso	Permeables	Acuifero Confinado	Media entre 1,0 y 2,0
31	Hacienda La Ceiba Pz 2	Arenas Finas	Permeables	Acuif. semiconfinado	Media entre 1,0 y 2,0
32	Hacienda San Isidro Molino Pz 1	Arenas Finas	Algo Permeables	Acuif. semiconfinado	Baja entre 0,05 y 1,0
33	Hacienda San Isidro La Pista Pz 2	Arenas Finas	Permeables	Acuif. semiconfinado	Media entre 1,0 y 2,0
34	Hacienda La Arenosa Pz 2	Arenas Finas	Muy Impermeable	Acuif. Libre	Muy Alta Mayor a 5,0
35	Hacienda La Arenosa Pz 4	Arenas Finas	Impermeable	Acuifero Confinado	Baja entre 0,05 y 1,0
36	Hacienda La Arenosa Pz 5	Arenas Finas	Algo Permeables	Acuif. Libre	Baja entre 0,05 y 1,0
37	Hacienda La Arenosa Pz 3A	Arenas Finas	Permeables	Acuif. Libre	Alta entre 2,0 y 5,0
38	Hacienda Arizona Pz 2	Arenas Finas	Algo Permeables	Acuif. Libre	Baja entre 0,05 y 1,0
39	Media Luna Pz 2	Arenas Finas	Algo Permeables	Acuif. semiconfinado	Baja entre 0,05 y 1,0
40	Pozo El Diamante	Arenas Finas	Impermeable	Acuif. semiconfinado	Media entre 1,0 y 2,0
41	Fabricato S.A.	Arenas Finas	Algo Permeables	Acuifero Confinado	Baja entre 0,05 y 1,0
42	Finca La Esmeralda	Arena Arcillosa	Algo Permeables	Acuif. Libre	Baja entre 0,05 y 1,0
43	Granja La Ceiba	Arenas Finas	Algo Permeables	Acuif. Libre	Baja entre 0,05 y 1,0

Fuente: Autor

14. INTERPRETACIÓN DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS

La evaluación de los parámetros hidráulicos se realizó por el método de Cooper & Jacob, mediante el software especializado AQUIFERTEST, la información correspondiente a cada prueba se encuentran en los anexos 3 y 4 donde están las gráficas de las pruebas de bombeo y de las pruebas de recuperación con los valores de parámetros hidráulicos obtenidos. Los valores obtenidos con el software son: permeabilidad (K), Transmisividad (T), Coeficiente de almacenamiento (S), Capacidad específica (CE), los valores obtenidos se encuentran relacionados en las tablas 8,12,14 y 16

14.1 LA TRANSMISIVIDAD (T)

Indica generalmente la facilidad del agua para circular horizontalmente por una formación geológica, teniendo en cuenta este concepto se realizó un clasificación donde el valor máximo es 1,23E+03 (m^2/día) para la hacienda la arenosa pozo 2, como valor mínimo 1,70E-02 (m^2/día) en la hacienda el Aceituno pozo 5.

Según clasificación de terrenos por su transmisividad de (Custodio y llamas, 1983) se clasifican los acuíferos presentes en la zona de la siguiente así: acuíferos excelentes aquellos donde se tienen gravas limpias, acuíferos permeables y están constituidos por arenas limpias, gravas y arenas, también tenemos acuíferos algo permeables los cuales están compuestos por arenas finas, arenas limosas, y por ultimo acuíferos poco permeables compuestos por limo arenoso y arcillas limosa.

14.2 EL COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO (S)

En el Abanico aluvial de Ibagué se encuentran tres tipos de acuífero. Acuíferos confinados en los cuales el agua que contienen proviene de la descompresión, los valores están entre (2,02E+02 y 1,02E-01). Acuíferos semiconfinados los cuales el agua que contiene proviene de la descompresión y de los rezumes desde las capas confinante, los valores están entre (3,94E-2 – 1.36E-3) Acuíferos libres donde el agua que tienen proviene del vacío de los poros los valores están entre (8,72E-04 - 9,87E-06).

14.3 LA PERMEABILIDAD (K)

La facilidad con que se mueve el agua a través del medio poroso, teniendo en cuenta este concepto los valores que se obtuvieron de permeabilidad, se tiene que como valor máximo 7,08E+01 m/d, que corresponde a arenas gruesa un valor promedio para las arenas finas de 2,97E+00 m/d, valor mínimo 5,89E-04 m/d, que son limos arcillosos.

15 EVALUACIÓN HIDROGEOLÓGICA

Para caracterizar hidrogeológicamente la zona de estudio, que corresponde a los municipios de Ibagué, Alvarado y Piedras se tiene en cuenta las características geológicas, y factores de composición litológica y características hidráulicas.
La clasificación de las unidades geológicas está definida por su porosidad, permeabilidad y merito acuífero, en este capítulo se describen y clasifican las unidades que conforman la zona de estudio de acuerdo a estas características.

15.1TIPOS DE ACUÍFEROS

15.1.1 Acuíferos libres. También llamados no confinados o freáticos. Entre ellos existe una superficie libre y real del agua almacenada, que está en contacto con el aire y a la presión atmosférica. Entre la superficie del terreno y el nivel freático se encuentra la zona no saturada. La superficie hasta donde llega el agua, se denomina superficie freática; cuando esta superficie es cortada por un pozo se habla de nivel freático en ese punto.

15.1.2 Acuíferos confinados. También llamados cautivos, a presión en carga: en ellos el agua está sometida a una presión superior a la atmosférica y ocupa totalmente los poros o huecos de la formación geológica, saturándola totalmente. Si se extrae agua de él, ningún poro se vacía, sólo disminuye la presión del agua. Al disminuir la presión, pueden llegar a producirse asentamientos y subsidencias del terreno. En ellos no existe zona no saturada. En el caso de que se perforase este tipo de acuíferos, el nivel de agua ascendería hasta situarse en una determinada posición que coincide con el nivel de saturación del acuífero en el área de recarga; a este nivel se le conoce con el nombre de nivel piezométrico. Si unimos todos los niveles piezométricos, obtendremos la superficie piezométrica (superficie virtual formada por los puntos que alcanzaría el agua si se hicieran infinitas perforaciones en el acuífero).

15.1.3 Acuíferos Semiconfinados. Corresponden a situaciones similares a las que presenta los acuíferos confinados pero con la particularidad de que el estrato confinante corresponde a un Acuitardo, en lugar de un acuifugo o acuicludo. Por lo tanto los acuíferos semiconfinados pueden recibir una cierta recarga, también llamada goteo, a través de las capas semipermeables que lo confina.

16 CONCLUSIONES.

Se realizó la actualización del inventario de puntos de agua abanico aluvial de Ibagué y adicionalmente se recopilo información correspondiente a los diseños y profundidades de los pozos, también fue posible establecer la fecha de construcción y quien realizo los pozos.

De los 43 pozos visitados 17 de ellos cuentan con información detalla del diseño del pozo, esta información nos permite determinar el espesor del acuífero captado por cada pozo, este espesor se utilizó en el programa Acuifer test para obtener datos más exactos de las constantes hidráulicas y hacer una mejor caracterización.

Durante las visitas se realizan pruebas de bombeo y de recuperación las cuales no superan la hora ya que los costos eléctricos son muy altos; sin embargo se logran obtener archivos que cuentan con pruebas de bombeo y recuperación de larga duración, realizadas años atrás, las pruebas de bombeo se realizaron hasta encontrar el nivel dinámico y las pruebas de recuperación se realizaron hasta que el pozo alcanzó un 90% de la recuperación total o hasta alcanzar el nivel inicial o estático.

Al comparar las pruebas realizadas en campo, con las pruebas de larga duración proporcionadas, se observan que los valores de las pruebas proporcionadas son menores, ya que en gran medida este resultado se debe a que estas pruebas fueron de mayor duración, permitiendo llegar a un punto de estabilidad.

Con las constantes hidráulicas obtenidas, se realiza una re categorización teniendo en cuenta los siguientes parámetros: la permeabilidad, transmisividad, coeficiente de almacenamiento y capacidad específica.

La permeabilidad es la facilidad con que el agua se mueve atreves de un medio poroso; para tal fin se realiza la tabla de permeabilidad, donde se observa que el 89% de los pozos atravesaron areniscas de grano fino, se observa que estos pozos están en la parte media del abanico, sobre la formación cuaternaria, un 10% de pozos atraviesan areniscas limosas o limo arcillosas, estos pozos se encuentran hacia la parte de los municipios de piedras y Alvarado, los cuales están cerca de las formaciones de rocas ígneas al NE del abanico.

La transmisividad es la facilidad que tiene el acuífero de ceder agua, con base a esto se organizan los pozos de mayor a menor valor y se clasifican de la siguiente manera: acuíferos buenos a excelentes aquellos que están arriba de 10.3 m2/d y poco permeables a los que estén por debajo de este valor.

El coeficiente de almacenamiento para el abanico aluvial de Ibagué, muestra que se tienen acuíferos multicapa, donde se observan 16 pozos, que por su coeficiente

de almacenamiento son acuíferos libres, con valores entre 8.72 E -04 _ 9.87E-06; 20 pozos son acuíferos semiconfinados con valores entre 3.94E-02 _ 1.36E-03, y 7 pozos son acuíferos confinados con valores entre 2.02E+02 _ 1.02E-01.

La capacidad específica, es la relación entre el Caudal y el Abatimiento de un pozo, con base a lo anterior se organizan los valores de mayor a menor y se obtiene que el 35% son pozos en acuíferos de muy alta productividad con valores entre (12.69 l.s/m - 6.72 l.s/m), un 28% de los pozos están en acuíferos de alta productividad con valores (4.96 l.s/m - 2.03 l.s/m), un 23% de los pozos están en acuíferos de mediana productividad con valores (1.91 l.s/m - 1.01 l.s/m), un 14% de pozos están en acuíferos de baja productividad con valores (0.96 l.s/m - 0.12 l.s/m). Esto significa que un pozo construido en un acuífero de alta productividad tienden a entregar caudales más altos ya que su abatimiento es mínimo, caso contrario se presenta para un pozo en un acuífero de baja productividad ya que explotar un caudal alto implica que tendrá un abatimiento considerable, en la tabla 16 se evidencia que los pozos que están en acuíferos de baja productividad tiende a entregar menor caudal. El sector con pozos de alta productividad se encuentra en la parte media del abanico entre las fincas Santa Ana, el Aceituno y Teucali, los pozos con mediana productividad se localizan hacia NE del abanico aluvial cerca a los municipios de Alvarado y Piedras entre las fincas la Ceiba y la Palmera, los pozos de bajo rendimiento están ubicados hacia el corregimiento de Doima.

La tabla 17 muestra el resumen de las tablas de permeabilidad, transmisividad, coeficiente de almacenamiento y capacidad específica, de esta tabla podemos concluir lo siguiente, para el caso particular del abanico aluvial de Ibagué Tolima:

Cuando un pozo profundo atraviesa areniscas Gruesas, estas rocas serán materiales muy permeables, el acuífero en el que se encuentren será confinado siempre y cuando tenga una capa impermeable encima, su capacidad específica será muy alta, lo cual indica un pozo de alto caudal.

Cuando un pozo profundo atraviesa areniscas de grano fino, estas rocas será de materiales permeables, el acuífero en el que se encuentren será semiconfinado y tendrá una capacidad específica de media a muy alta, lo cual indica un pozo de buen caudal.

Cuando un pozo profundo atraviesa areniscas limosas, estas rocas serán materiales algo permeables, el acuífero en el que se encuentren será libre y tendrá una capacidad específica baja, lo cual indica un pozo de caudal reducido.

17 RECOMENDACIONES.

Realizara un red de monitoreo sobre el abanico aluvial de Ibagué la cual tenga en cuenta los pozos más representativos de los distintos acuíferos presentes en la zona, a ellos realizarles pruebas de bombeo mínimo de 12 horas y alcázar el nivel dinámico, teniendo una recuperación del 90 % o hasta alcanzar el nivel estático.

Realizar instalación de tubería guía en PVC de (1 ½" de diámetro) en todos los pozos inventariados con el fin de poder tener información de cada pozo y así mejorar la red de monitoreo.

Instalar en todos los pozos medidores y macro medidores para hacer un control del volumen de agua extraída, con el fin de no sobre explotar el acuífero.

Realizar una red de monitoreo en los pozos de bajo caudal ya que en ellos se puede ocurrir subsidencia del terreno por uso excesivo del pozo.

Realizar pruebas de bombeo y recuperación en los pozos más significativos de cada acuífero por lo menos una vez al año, con el fin de tener un registro del comportamiento atreves del tiempo de acuífero (s).

Se sugiere a CORTOLIMA hacer un balance hídrico de la zona, donde se tenga en cuenta las precipitaciones anuales en el abanico aluvial. La información de precipitaciones es recopilada por las distintas estaciones del IDEAM cercanas al abanico, esto se realiza con el fin de determinar cuál es la recarga neta y cuál sería el caudal máximo a extraer por los pozos para que no halla sobre explotación de los acuíferos.

BIBLIOGRAFÍA

BARRERO D.. VESGA. J, Mapa Geológico del Cuadrángulo K-9, Armero y parte sur del J-9, La Dorada: Escala 1: 1.000.000, INGEOMINAS, Bogotá. 1976.

DE PORTA, J, Estratigrafía del Cretácico Superior y Terciario en el extremo sur del Valle Medio del Magdalena.- Boletín Geológico, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 1965, No.19, p.5-30

GEYER, J, GRUNDZ OGE ESTRATIGRAFÍA Y DE FACIES. Volumen 1. Fundamentos Palaeontológicos I, Estratigrafía y Geochronología, 1973c, 279 pp.

INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, Geología y prospeccion geofisica plancha 245. Bogota D.C., 1997.

INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, Mapa geológico preliminar plancha 244-Ibagué, Bogotá D.C., 1982

NELSON, W, CONTRIBUTION TO THE GEOLOGY OF THE CENTRAL AND WESTERN CORDILLERA OF COLOMBIA IN THE SECTOR BETWEEN IBAGUE AND CALI. Leidsche Geol. Meded. Leiden, 1959, 22., PP. 1-75.

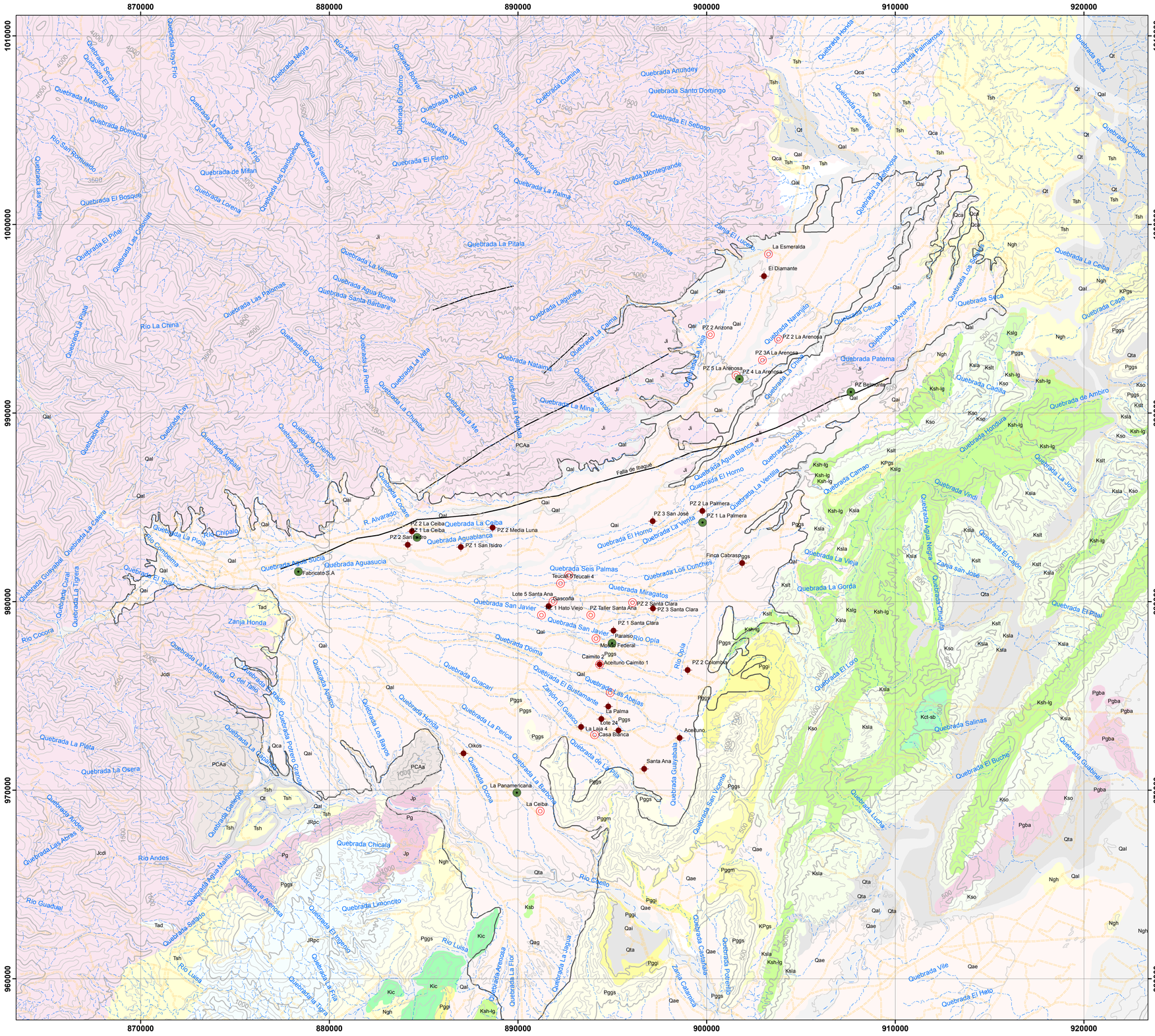
NÚÑEZ, A., (). MAPA GEOLÓGICO DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA. Escala 1:250.000. Memoria explicativa. INGEOMINAS, Ibagué, 1996, pp. 24-25.

ROYO. GÓMEZ, José, Fósiles Devónicos de Floresta (Departamento de Boyacá): Colombia, Ministerio Minas y Petróleos, Compilación Estudios Geol. Oficiales Colombia, 1942, p. 389—395.

TRUMPY, D., PRE-CRETACEOUS OF COLOMBIA. Bulletin Geological Society. New York, 1943, cap 54., pp. 1281-1304.

ANEXOS.

ANEXO 1.
Mapa Geológico



LEYENDA GEOLÓGICA

CENOZOICO	CUATERNARIO	Qal	Aluviones Recientes
		Qta	Terrazas Aluviales
		Qae	Abanico de Espinal
		Qag	Abanico de Guamo
		Qai	Abanico de Ibagué
	NEÓGENO	Ngh	Grupo Honda
	PALEÓGENO	Pggm	Formación Gualanday Superior
		Pggs	Formación Gualanday Medio
		Pggi	Formación Gualanday Inferior
MESOZOICO	CRETÁCICO	KPgs	Formación Seca
		Kslt	Formación La Tabla
		Ksla	Nivel de Luititas y Arenas
		Kso	Grupo Olini
		Kslg	Formación Loma Gorda
		Ksh-lg	Formaciones Hondita y Loma Gorda
		Ksb	Shale de Bambucá
		Kct-sb	Calizas del Tetuán
		Kic	Formación Caballos
	TRIÁSICO - JURÁSICO	Ji	Batolito de Ibagué
		Jp	Stock de Payandé
		Tad	Rocas Hipoabisales
		Trsp	Formación Payandé
PRECÁMBRICO		Pgc	Stocks Graníticos al NE y SE de Rovira
		PCAa	Néises y Anfibolitas de Tierradentro

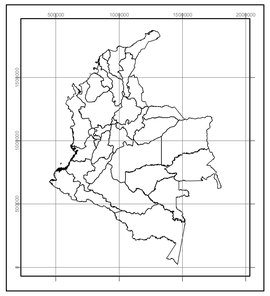
CONVENCIONES TOPOGRÁFICAS

- Curva de Nivel Principal
- Curva de Nivel Secundaria
- Falla
- Abanico Aluvial de Ibagué
- Drenajes
- Vías

CLASIFICACIÓN POZOS

- Pozo Confinado
- Pozo Libre
- Pozo Semiconfinado

N
W E
S



Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Seccional Sogamoso
Ingeniería Geológica

Geología del Abanico Aluvial de Ibague Tolima

Por:
William Perez C.

2016 - UPTC

Escala 1:100.000

0 1 2 4 6 8 Km

Proyeccion Transversal de Mercator Esferoide Internacional 1909
Datum Horizontal: Observatorio Astronómico de Bogotá

Origen de Coordenadas: 74° 04' 51.30" W
4° 35' 56.57" N

Factor de Escala:1.0
Falso Origen (metros): E= 1.000.000
N= 1.000.000

ANEXO 2.
Geología

ESTRATIGRAFÍA REGIONAL

Estación Nº 1.

Ubicación: Vía Ibagué Payandé

Coordenadas: X = 973.272 mN

Y = 884.902 mE

Altura: 862 m.s.n.m

Unidad correlacionable: Neis y Anfibolitas de Tierra Dentro (PCAa)

Descripción del punto

El afloramiento describe una unidad altamente meteorizada y fracturada. El proceso de meteorización ha alcanzado niveles arenosos friables de granos gruesos. Un 50% del afloramiento se caracterizada por presentar lentes de horblenda y epidota que le dan un color verde a toda la unidad (Foto 1 – 2).

En general la roca se encuentra foliada, el color meteorizado corresponde a gris oliva (5y 4/1), para la roca fresca es naranja grisáceo (10R 8/2).

Teniendo en cuenta la descripción mineralógica se definen como neis cuarzofeldespáticos los cuales conforman la unidad de néis y anfibolitas de Tierradentro de edad precámbrica.

Foto 1 – 2 Afloramiento de rocas que presentan horblenda y epidota.

Estación Nº 2.

Ubicación: Cantera el Diamante – Vía Rovira

Coordenadas: X = 977.888 mN

Y = 876.628 mE

Altura: 993 m.s.n.m

Unidad correlacionable: Stock de Rovira (Pgc)

Descripción del punto

Durante el recorrido por la cantera se identifica rocas ígneas altamente fracturadas, friables, que consisten en cuarzomonzonitas de textura fanerítica de color gris muy claro (N8) de acuerdo a la carta de la Sociedad Geológica Americana.

Varias secciones del afloramiento se encuentran altamente meteorizada, es característico encontrar dendritas, ramificaciones (Foto 3).

El fracturamiento permitió definir planos de estratificación, la inclinación de las capas tiene una dirección preferencial de R N 7º W; B 60º NE.

En diferentes secciones se evidencian venas de cuarzo y feldespatos que alcanzan mineralizaciones de gran importancia (Foto 4).

Foto 3 – 4, Dendritas, ramificaciones, cuarzo y feldespatos mineralizados

Estación Nº 3.

Ubicación: Piedras – Área cercana a la Hacienda Bolívar

Coordenadas: X = 991.389 mN

Y = 910.854 mE

Unidad correlacionable: Formación Loma Gorda (Kslg)

Descripción del punto

El corte en la carretera permite identificar lodolitas de color naranja muy pálido (10YR 8/2) friables y muy fracturadas (Foto 5).

La unidad se caracteriza por presentar concreciones de hasta 1,60m de diámetro de alta esfericidad y subredondeados. Además de las concreciones se encontraron restos fósiles definidos como amonitas (Foto 6-7).

El corte de la carretera hacia la parte alta de la montaña permitió describir una capa que consiste en cantos moderadamente seleccionados, muy angulosos y embebidos en una matriz areno – arcillosa.

Foto 5-6 Lodolitas color naranja pálido, concreción con restos fósiles.

Foto 7. Afloramiento parte alta sector denominado Hacienda Bolívar, corresponde a la zona de montaña al este del Municipio de Piedras. Se encontraron concreciones de bloques hasta de un 1,60 m. Además de evidencias de restos fósiles (Amonitas). Posible formación Loma Gorda (Kslg), lodolitas laminadas con niveles de concreciones calcáreas. Coordenadas**: X: 991389, Y: 910854.**

ESTRATIGRAFÍA LOCAL

Estación Nº 4.

Ubicación: Altos de San Felipe, zona Calamedo parte alta.

Coordenadas: X = 985.849 mN

Y = 872.888 mE

Altura: 1379 m.s.n.m

Unidad correlacionable: Batolito de Ibagué (Ji)

Descripción del punto

La descripción hace parte de la secciones que ha dejado el cauce de la quebrada la Tigresa, permite identificar bloques de hasta 2 m de diámetro, angulares de baja esfericidad que consisten principalmente en granodioritas de grano muy grueso con un porcentaje estimado mediante la carta de porcentaje visual del 60% en contenido de Biotita, pegamtitas.

En general la zona está caracterizada por la alta meteorización de granodioritas y cuarzodioritas masivas y con un tamaño de grano grueso. Esta condición ha favorecido diferentes fenómenos de remoción en masa, razón por la que la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, son constantes en la zona.

Cuando se avanza hacia la parte alta de la montaña se observa el Batolito altamente meteorizado (Foto 8 y 9), hasta alcanzar un saprolito arenoso de grano muy grueso altamente friable. Este proceso de meteorización ha caracterizado la zona por su inestabilidad donde se observan fenómenos de remoción en masa.

Foto 8. Altos de San Felipe, quebrada La Tigrera y sector Calamedo parte alta

Foto 9. Sector Altos de San Felipe, quebrada La Tigrera, Coordenadas **X = 985849, Y =872888.** Se identifican bloques que consisten en pegmatitas, granodioritas con un 60% de contenido en biotita.

Estación Nº 5.

Ubicación: Cantera el Salado.

Coordenadas: X = 987.979 mN

Y = 882.223 mE

Altura: 1160 m.s.n.m

Unidad correlacionable: Batolito de Ibagué (Ji)

Descripción del punto

El afloramiento permite definir una unidad caracterizada por granitos con composición mineralógica esencialmente de cuarzo, plagioclasas, horblenda, biotita y feldespatos potásicos, con alto contenido en mica moscovita. De acuerdo al porcentaje y contenido mineralógico se clasifican como granitos cuarzomonzonitas.

Es característico encontrar dendritas en diferentes secciones del afloramiento. El color de la roca fresca es rosado naranja grisáceo (5 YR 7/2) y varía a amarillo verduzco moderado (10 Y 7/4). El color meteorizado es café amarillento pálido (10YR 6/2). La roca en diferentes secciones se encuentra frecuentemente meteorizada formando suelos arenosos.

Cabe mencionar que durante el recorrido se observó un color verde en la roca por lo cual se infiere epidotización. Además de encontrar fracturas de hasta 30 cm de abertura rellenas de cuarzo.

En general el afloramiento presenta una foliación moderada.

Rumbo	N 45º E	N 75º E	N 26º E
Buzamiento	84º SW	52º SE	86º SE
Familia de diaclasas	*Familia 1*	*Familia 2*	*Familia 3*

Estación Nº 6.

Ubicación: Tierra Caliente

Coordenadas: X = 968944 mN

Y = 890777 mE

Altura: 1100 m.s.n.m

Unidad correlacionable: Formación Gualanday Superior (Pggs)

Descripción del punto

Morfológicamente al oriente del afloramiento se observa una topografía definida por escarpes de pendientes altas con laderas de inclinación entre los 21º a los 30 º aproximadamente que corresponde a una topografía muy abrupta

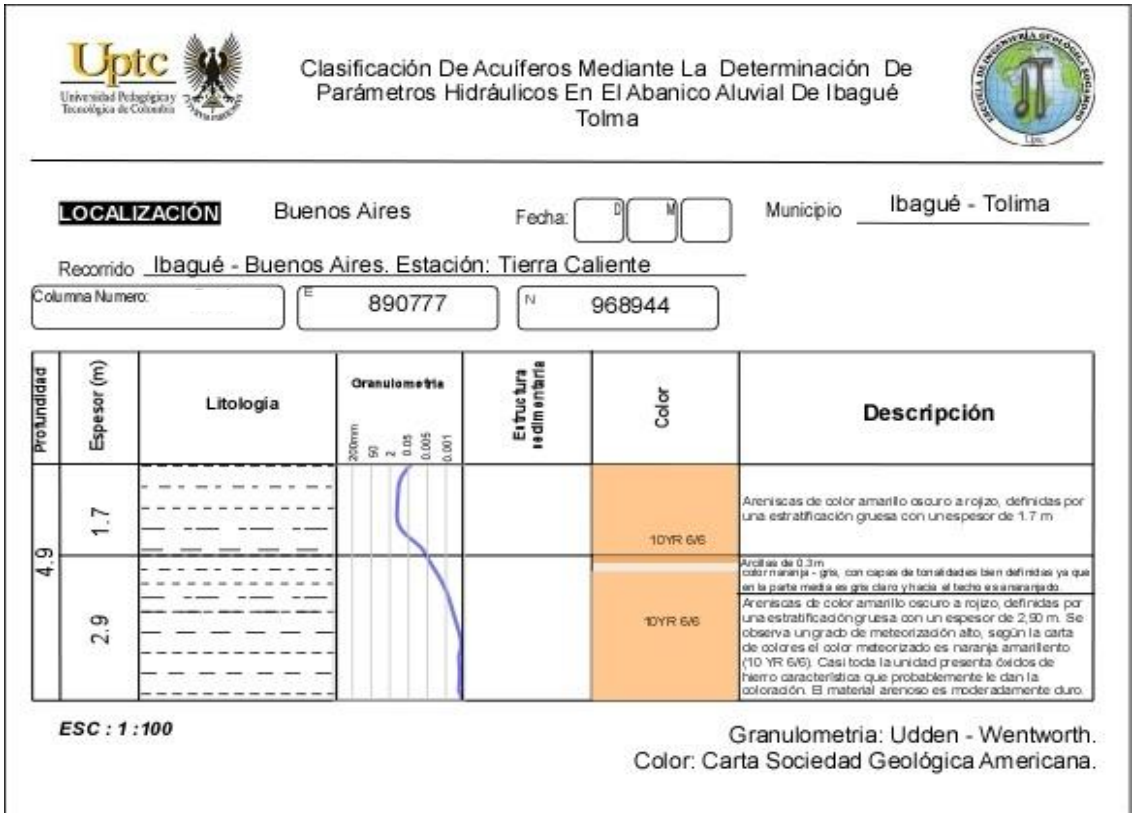


Figura 1 Columna Estratigráfica Formación Gualanday Superior (Pggs) Sector playa hawaii

Foto.10. Formación gualanday superior (Pggs), este afloramiento se encuentra cerca al centro turístico de playa hawaii, afloramiento de 8 m. Se observa unas capas de hasta 2.9 m. de espesor de arenas de grano fino intercalada con una capa de arcillas color gris claro.

Estación Nº 7.

Ubicación: Relleno Sanitario

Coordenadas: X = 974435 mN

Y = 889628 mE

Altura: 1120 m.s.n.m

Unidad correlacionable: Formación Gualanday Superior (Pggs)

Descripción del punto

El afloramiento consiste en areniscas de grano grueso a muy grueso y guijas de hasta 3 cm de diámetro de baja esfericidad, poca redondez, bien seleccionada, intercaladas con material arcilloso (Foto 12).

Estratificación curvada plana paralela continua, el color del material arenoso es café claro (5YR 5/6) y varia a morado rojo pálido (5YP 6/2). La unidad en general corresponde a un nivel bien consolidado de espesor aproximado de 3,18 m.

La panorámica (Foto 11) permite diferenciar el Abanico de Ibagué en su parte occidental; el punto de donde se toma la foto corresponde a montañas de rocas terciarias de la Formación Gualanday superior (Pggs). Las principales geoformas que se pueden describir corresponden al Abanico de Ibagué, zona plana y montañas con depresiones intramontanas, se observan al fondo.

Foto 11. Panorámica del Relleno sanitario, sector La Miel

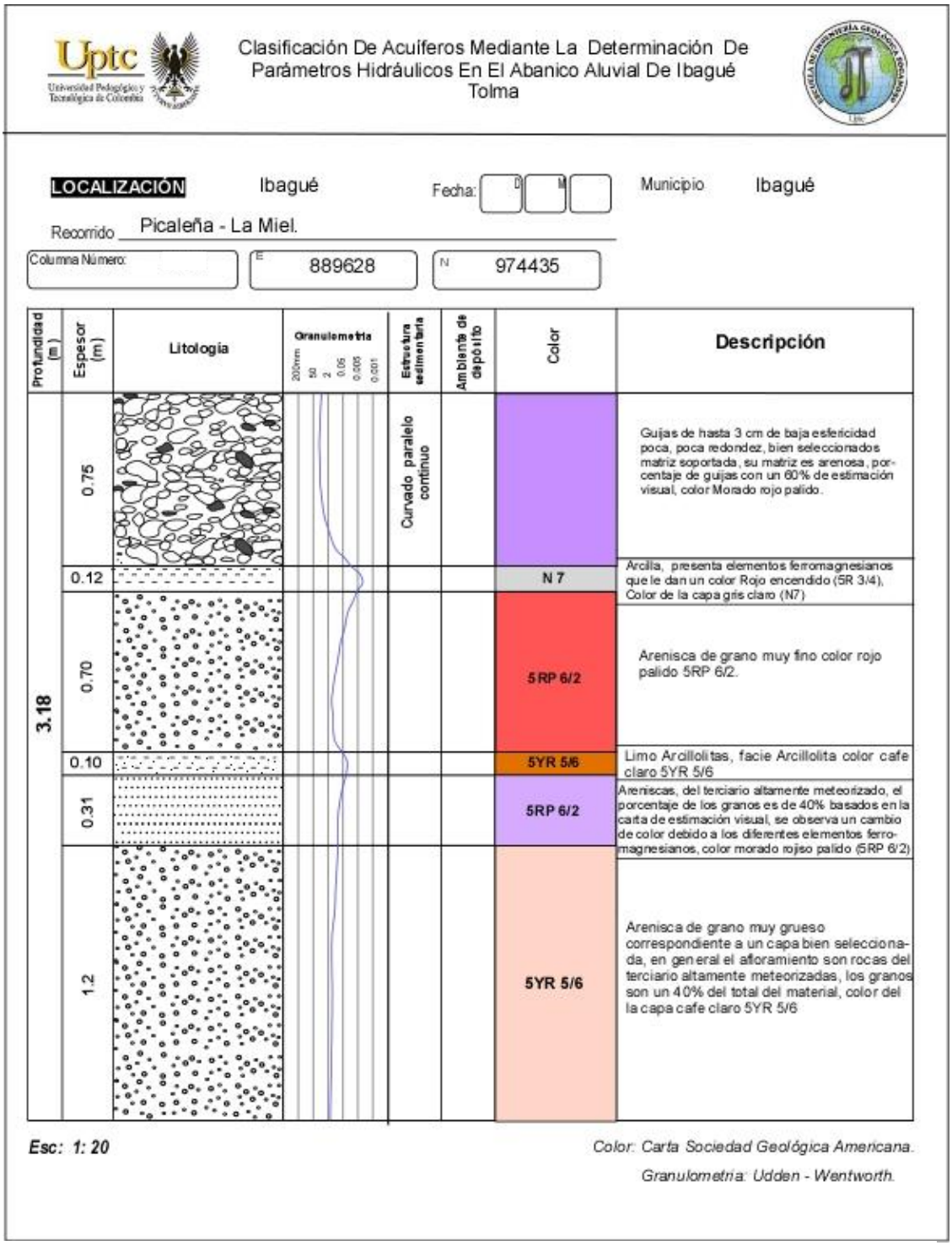


Figura 2 Columna Estratigráfica Formación Gualanday Superior (Pggs) Sector la Miel

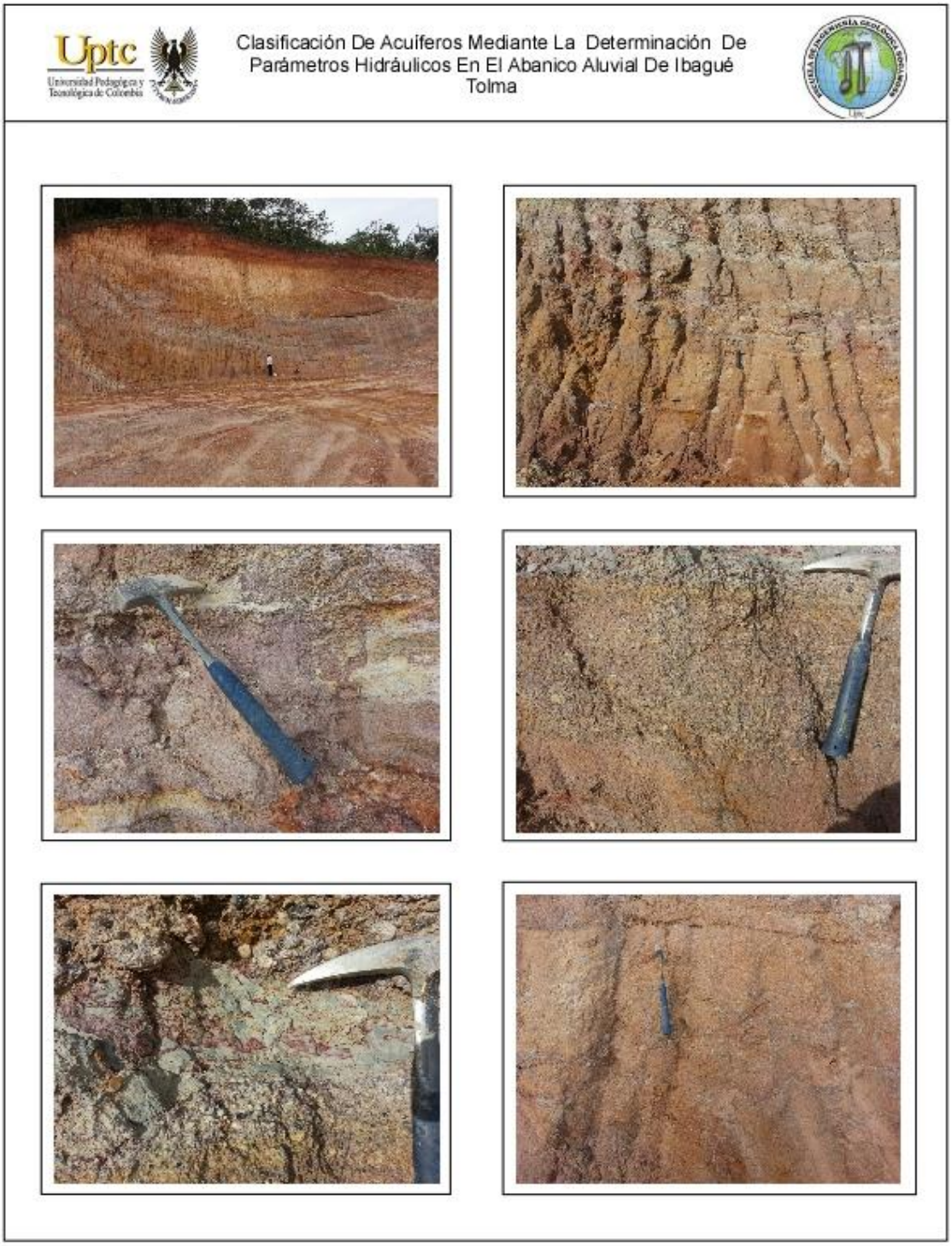


Foto 12. Areniscas de grano grueso a muy grueso y guijas de hasta 3 cm, intercaladas con material arcilloso

Estación Nº 8

Ubicación: Buenos Aires Doima

Coordenadas: X = 975370 mN

Y = 892612 mE

Altura: 743 m.s.n.m

Unidad correlacionable: Abanico de Ibagué (Qai)

Descripción del punto

Se identifica un afloramiento en donde se evidencian dos eventos distintos de depositaciòn; la descripción que a continuación se relaciona se hace de base a techo respectivamente:

La base consiste en un depósito de lahar, arena muy finas de color gris claro oliva (5Y 6/1), bien seleccionado, con un espesor de 1,20 m. Se observa estratificación cruzada y tipo flasser, en algunas secciones de la misma unidad la estratificación es plana paralela continua. Se definen algunas paleo-corrientes con dimensiones de hasta 9 cm aproximadamente con dirección occidente – oriente (Figura 3).

Además de identificar productos piroclásticos, cenizas, se definieron Pumitas.

Al depósito de lahar lo suprayace un deposito coluvial de cantos pequeños y mal sorteados de baja esfericidad y matriz soportados. La secuencia es grano creciente (Foto 13). De acuerdo a la clasificación corresponde a estratificación gruesa con un espesor de 1,80 m. y consiste en rocas ígneas, riolitas de textura afanitica color parduzco gris (5YR4 – 1), el afloramiento consiste en un depósito de lahar de 1,20 m de espesor, donde se identifican cenizas y pumitas con estratificación cruzada. A esta unidad la suprayace un deposito

coluvial de cantos pobremente seleccionados de baja esfericidad. El espesor es 1,80m la capa se caracterizada por ser matriz soportada (Foto 14).

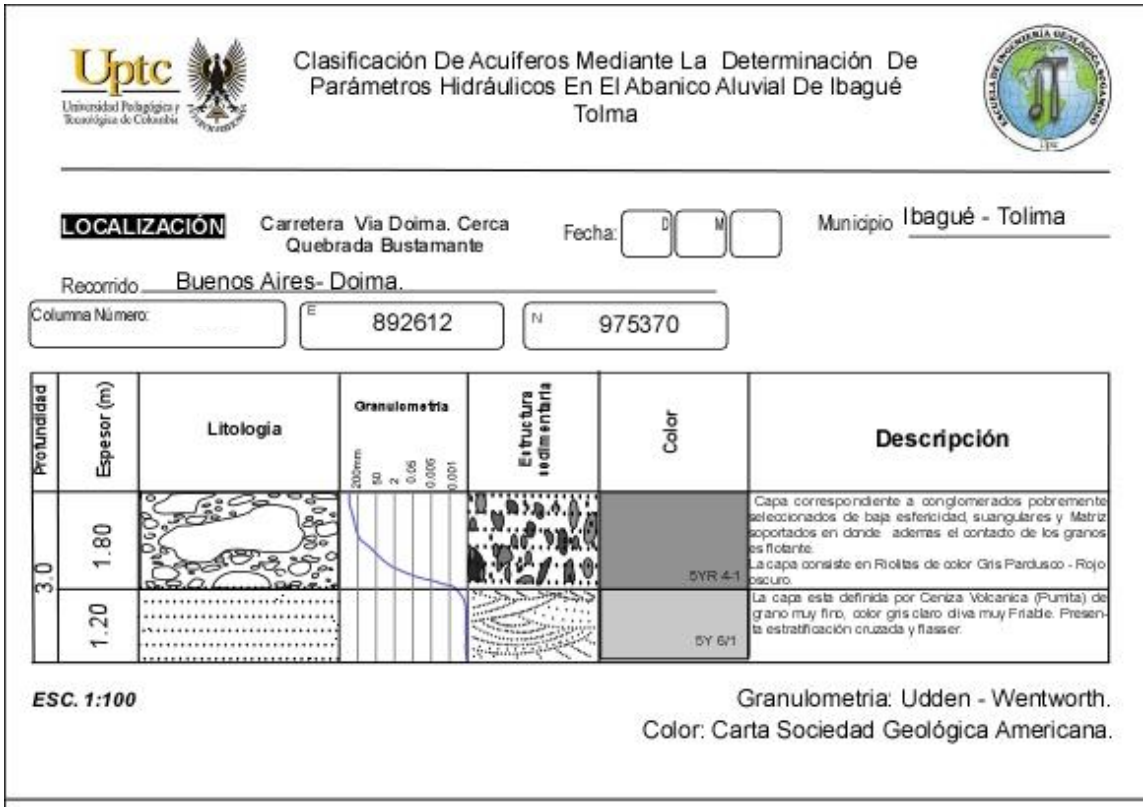


Figura 3 Columna Estratigráfica Formación Abanico Aluvial (Qal) Sector Quebrada Bustamante

Foto 13. Productos piroclásticos, cenizas y pumitas.

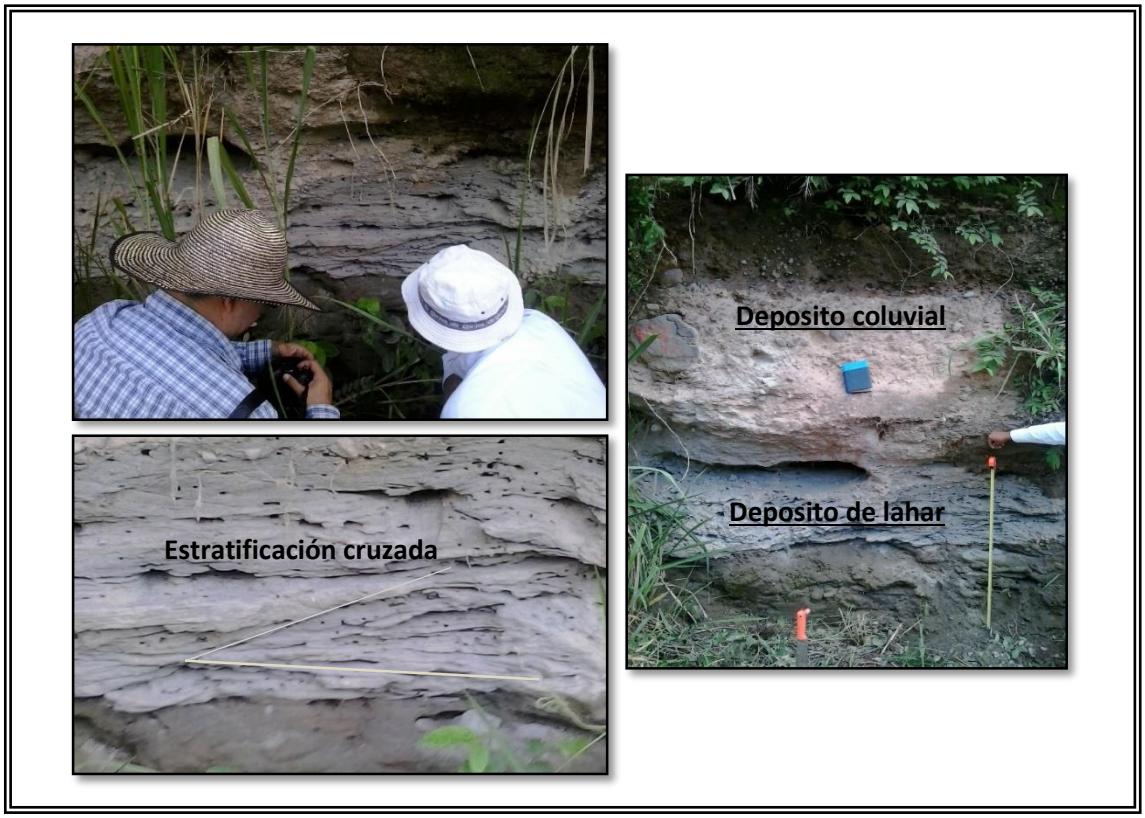


Foto 14. Cenizas y pumitas con estratificación cruzada.

Estación Nº 9.

Ubicación: Buenos Aires Doima

Coordenadas: X = 979655 mN

Y = 895881 mE

Altura = 676 m.s.n.m

Unidad correlacionable: Abanico de Ibagué (Qai)

Descripción del punto

Corresponde a un afloramiento en la parte sur del abanico, en la parte más distal de este, donde se describen tres capas de base a techo así:

El techo consiste en canto cantos de hasta 10 cm, bien seleccionados, subangulares, subredondeados de baja esfericidad, matriz soportados, con estratificación plana paralela continua de empaquetamiento flotante. La capa intermedia corresponde a roca de textura fanerítica, granodioritas, en donde se identifica según la carta de estimación visual un 50% de biotita.

La base consiste en cantos de hasta 25 cm pobremente seleccionados, subredondeados de alta esfericidad, la sección es grano creciente. De acuerdo a esta descripción se infiere diferentes episodios de depositaciòn, el techo de menor energía en comparación con la base (Figura 4).

En la carretera que de Buenos aires conduce a Doima, frente a la hacienda San Javier ell corte permite describir tres capas que definen eventos diferentes de depositaciòn, la base consiste en cantos pobremente seleccionados de alta esfericidad. La capa intermedia

consiste en material bien consolidado de rocas ígneas con textura fanerítica. El techo consiste encantos bien seleccionados de baja esfericidad, matriz soportado (Foto 15).

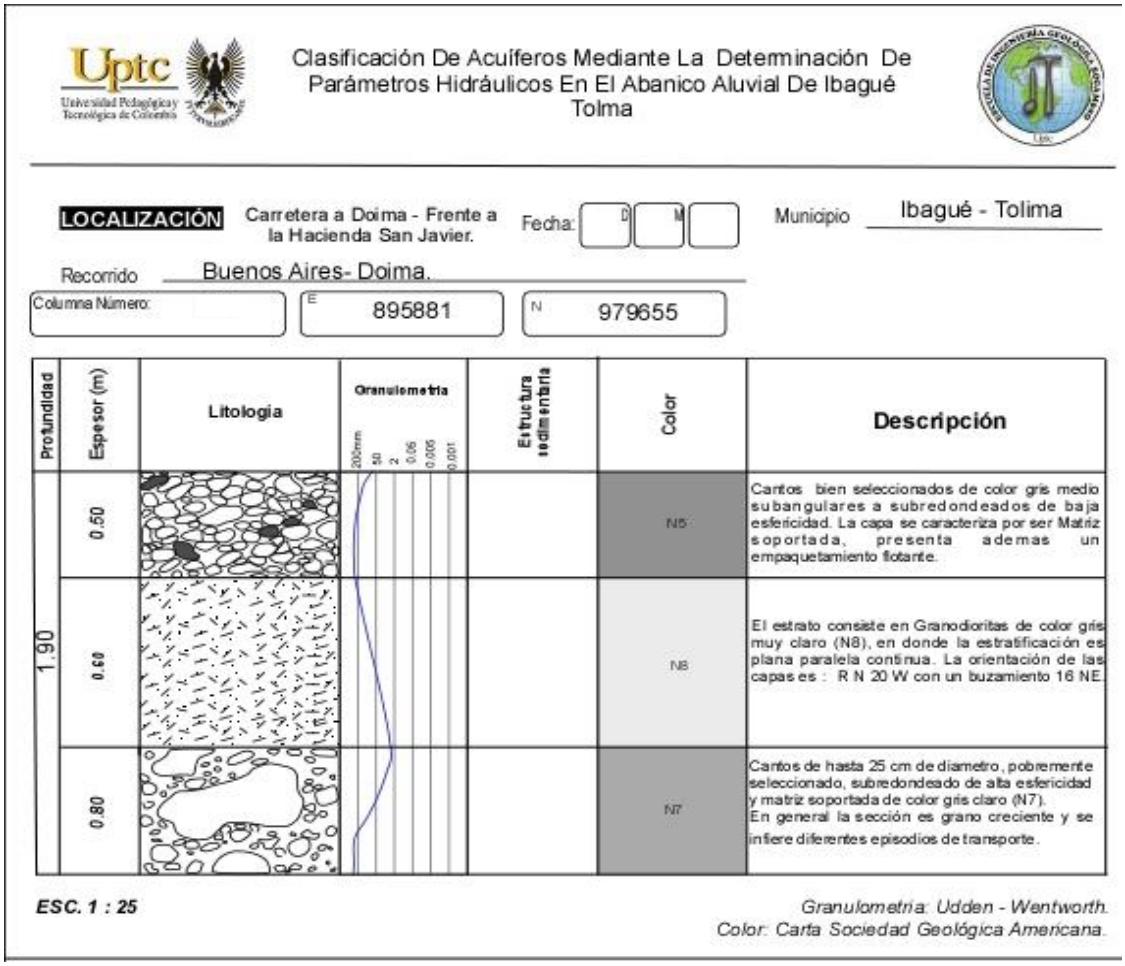


Figura 4 Columna Estratigráfica Formación Abanico Aluvial (Qal) Sector Hacienda San Javier

Foto 15. Capas de eventos de depositaciòn Sector Carretera Buenos Aires - Doima.

Estación Nº 10.

Ubicación: Hacienda el Reposo

Coordenadas: X = 979676 mN

Y = 887200 mE

Altura = 847 m.s.n.m

Unidad correlacionable: Abanico de Ibagué (Qai)

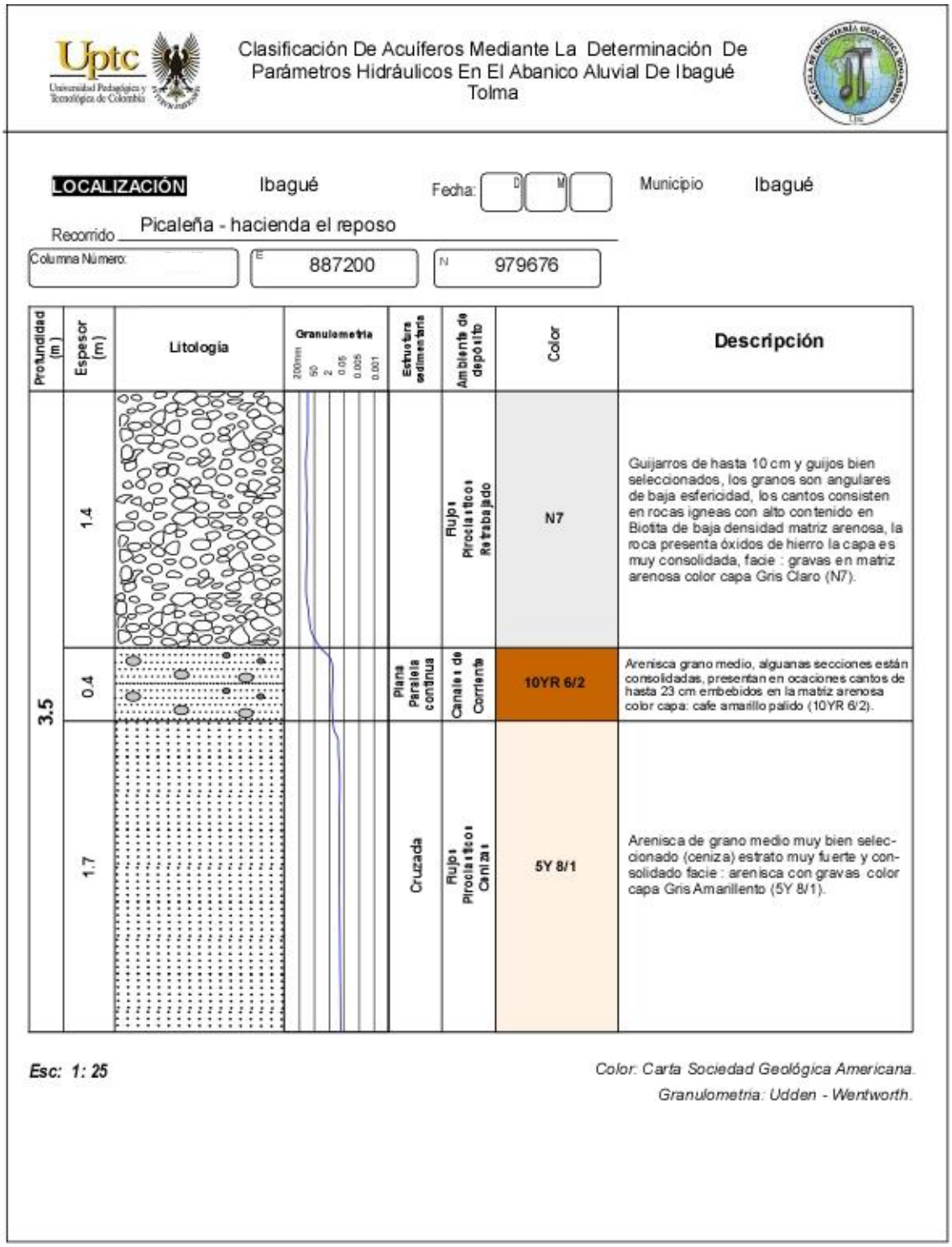
Descripción del punto

En el sector de la Hacienda El Reposo se observa el afloramiento que consiste de base a techo en cenizas y guijarros respectivamente. El espesor total de la unidad es de 3,5 m hacia el techo se observan secciones de material mejor consolidado. Los guijarros y guijas consisten en rocas ígneas caracterizadas por tener un porcentaje mayoritario en biotita y plagioclasa (Foto 16).

El afloramiento corresponde de techo a base en: a guijarros de hasta 10 cm y guijas de hasta 4 cm de diámetro bien seleccionados, angulares de baja esfericidad, las rocas consisten en rocas ígneas con alto contenido en biotita, se encuentran embebidos en una matriz arenosa.

La capa intermedia corresponde a arenas de grano medio color amarillo pálido, con estratificación plano paralela continua, para esta capa se infiere un ambiente de depósito por canales de corrientes.

La base consiste en cenizas con estratificación cruzada color gris amarillento (5Y 8/1), (Figura 5).



Clasificación De Acuíferos Mediante La Determinación De Parámetros Hidráulicos En El Abanico Aluvial De Ibagué Tolma

LOCALIZACIÓN Ibagué Fecha: D M Municipio Ibagué

Recorrido Picaleña - hacienda el reposo

Columna Número: E 887200 N 979676

Profundidad (m)	Espesor (m)	Litología	Granulometría (200mm, 50, 2, 0.05, 0.005, 0.001)	Estructura sedimentaria	Ambiente de depósito	Color	Descripción
3.5	1.4				Flujos Piroclásticos Retrabajado	N7	Guijarros de hasta 10 cm y guijos bien seleccionados, los granos son angulares de baja esfericidad, los cantos consisten en rocas ígneas con alto contenido en Biotita de baja densidad matriz arenosa, la roca presenta óxidos de hierro la capa es muy consolidada, facie : gravas en matriz arenosa color capa Gris Claro (N7).
	0.4			Plana Paralela continua	Canales de Corriente	10YR 6/2	Arenisca grano medio, algunas secciones están consolidadas, presentan en ocaciones cantos de hasta 23 cm embebidos en la matriz arenosa color capa: cafe amarillo palido (10YR 6/2).
	1.7			Cruzada	Flujos Piroclásticos Cenizas	5Y 8/1	Arenisca de grano medio muy bien seleccionado (ceniza) estrato muy fuerte y consolidado facie : arenisca con gravas color capa Gris Amarillento (5Y 8/1).

Esc: 1: 25

Color: Carta Sociedad Geológica Americana.

Granulometría: Udden - Wentworth.

Figura 5 Columna Estratigráfica Formación Abanico Aluvial (Qal) Sector Hacienda el Reposo

Clasificación De Acuíferos Mediante La Determinación De Parámetros Hidráulicos En El Abanico Aluvial De Ibagué Tolma

Fotografía No.

Foto 16. Cenizas y guijarros Sector Hacienda el Reposo

GEOLÓGIA ESTRUCTURAL

EVIDENCIAS DE NEOTECTONICA. IBAGUÉ

Foto 17. Corte en la carretera Rompoint Picaleña vía principal a Alvarado. Rasgos Geológicos estructurales. Evidencias de Neotectonica. Coordenadas **E: 882.454, N: 982.604**

GEOMORFOLOGÍA

Foto 18. Corresponde a una panorámica de la zona sur del Abanico, al fondo rocas terciarias de la formación Gualanday superior (Pgss). Las principales geoformas que se identifican corresponden a depresiones intramontañas originadas por el corte que genera el río Opia.

Foto 19. Alto de Gualanday, coordenadas **X = 965728 Y = 893307** La principales geoformas que caracterizan la zona corresponde a montañas estructurales erosiónales, disectados por pequeños valles los cuales son producto de la erosión que ocasiona el río Coello.

Foto 20. Vista panorámica Alto de Gualanday, coordenadas **X = 965730 Y = 893360**, geoforma presente montañas estructurales erosiónales.

Foto 21. Vista desde la vía que conduce del municipio de Buenos Aires a Payande La principales geoformas que caracterizan la zona corresponde a terrazas y depresiones con, donde se ve un contrate de relieve muy alto, la forma del valle es en artesa, la cobertura predomínate es de bosques y arbustos con pastos.

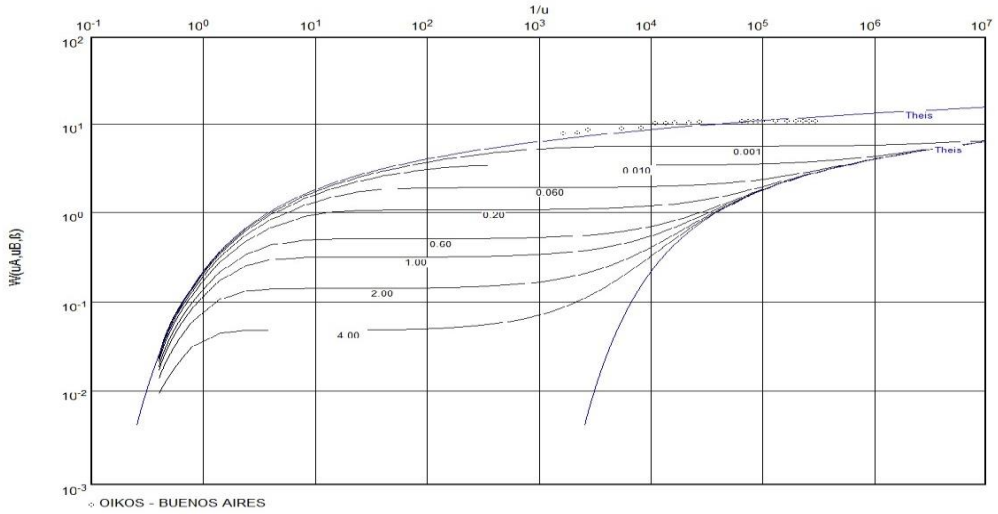
ANEXO 3.
Pruebas de bombeo

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: OIKOS - BUENOS AIRES	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 1	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	OIKOS - BUENOS AIRES
Discharge 1.52 l/s	Distance from the pumping well 0.076 m
Static water level: 41.460 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	41.460	0.000	0.000
2	0.00208	48.000	6.540	5.946
3	0.00278	48.050	6.590	5.987
4	0.00347	48.600	7.140	6.432
5	0.00694	48.900	7.440	6.671
6	0.01042	48.950	7.490	6.711
7	0.01389	49.980	8.520	7.512
8	0.01736	49.990	8.530	7.519
9	0.02083	50.050	8.590	7.565
10	0.02778	50.150	8.690	7.641
11	0.03472	50.250	8.790	7.717
12	0.08333	50.350	8.890	7.792
13	0.09375	50.350	8.890	7.792
14	0.10417	50.350	8.890	7.792
15	0.11458	50.350	8.890	7.792
16	0.12500	50.350	8.890	7.792
17	0.16667	50.350	8.890	7.792
18	0.20833	50.350	8.890	7.792
19	0.25000	50.350	8.890	7.792
20	0.29167	50.350	8.890	7.792
21	0.33333	50.350	8.890	7.792
22	0.37500	50.350	8.890	7.792

Pumping Test No. 1	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	
Discharge 1.52 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.25×10^{1}

Hydraulic conductivity [m/d]: 3.47×10^{-1}

Aquifer thickness [m]: 36.000

Storativity: 1.09×10^{-2}

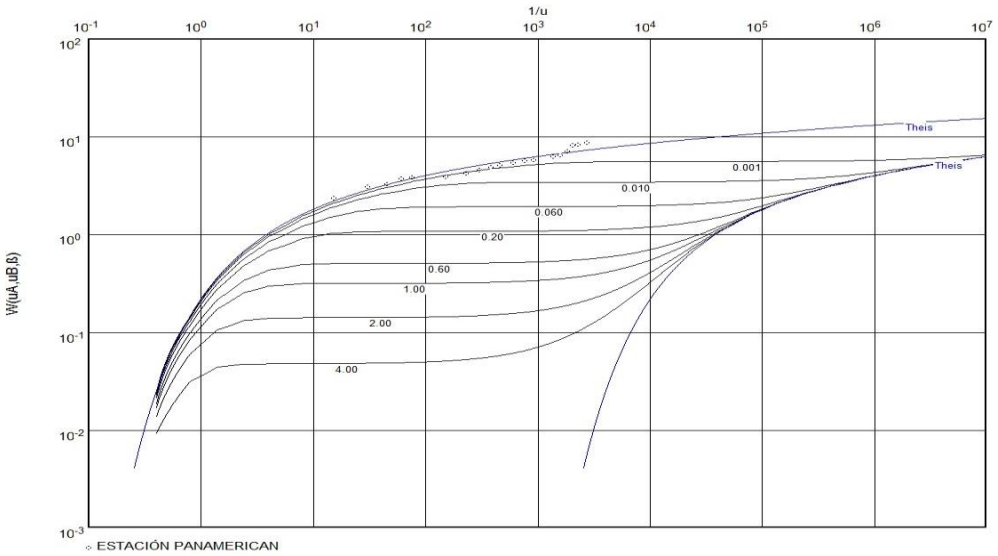
Specific yield: 1.09×10^{2}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: ESTACIÓN DE SERVICIO PANAMERICANA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 2	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	ESTACIÓN PANAMERICANA POZO 1
Discharge 20.00 l/s	Distance from the pumping well 0.051 m
Static water level: 11.000 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	14.700	3.700	3.446
2	0.00139	15.800	4.800	4.373
3	0.00208	16.110	5.110	4.626
4	0.00278	16.810	5.810	5.185
5	0.00347	17.010	6.010	5.341
6	0.00694	17.100	6.100	5.411
7	0.01042	17.560	6.560	5.763
8	0.01389	18.100	7.100	6.166
9	0.01736	18.620	7.620	6.545
10	0.02083	19.000	8.000	6.815
11	0.02778	19.530	8.530	7.183
12	0.03472	19.850	8.850	7.400
13	0.04167	20.010	9.010	7.507
14	0.06250	20.780	9.780	8.009
15	0.07292	21.160	10.160	8.248
16	0.08333	22.100	11.100	8.818
17	0.09375	23.720	12.720	9.724
18	0.10417	23.930	12.930	9.834
19	0.12500	24.600	13.600	10.175

POZO 1	
Discharge 20.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 8.79×10^{1}

Hydraulic conductivity [m/d]: 3.25×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 27.000

Storativity: 6.16×10^{0}

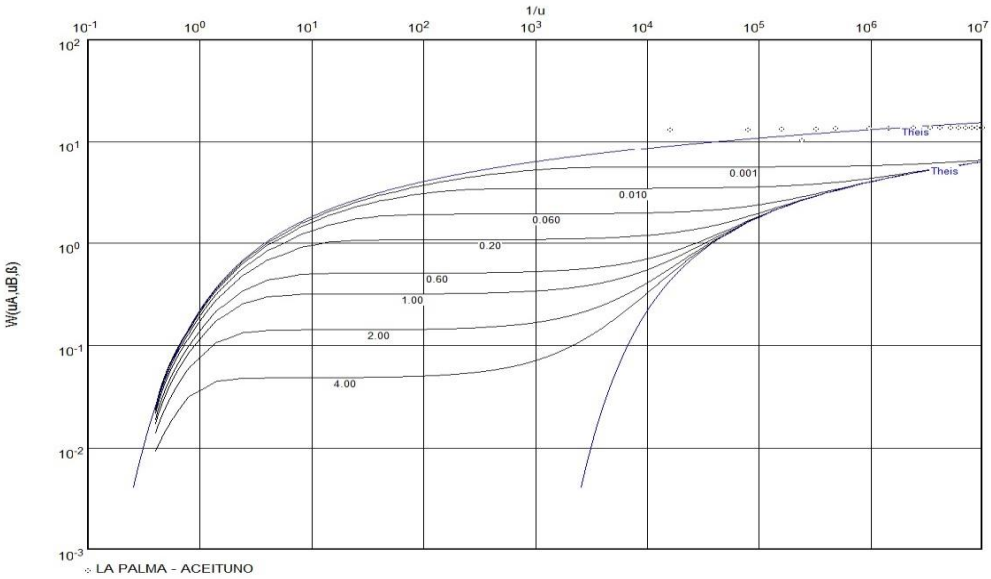
Specific yield: 6.16×10^{4}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: LA PALMA - ACEITUNO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 3	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
LA PALMA	LA PALMA - ACEITUNO
Discharge 63.00 l/s	Distance from the pumping well 0.178 m
Static water level: 4.500 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	18.300	13.800	12.926
2	0.00347	18.380	13.880	12.996
3	0.00694	18.450	13.950	13.057
4	0.01042	15.480	10.980	10.427
5	0.01389	18.580	14.080	13.171
6	0.02083	18.680	14.180	13.258
7	0.04167	18.760	14.260	13.327
8	0.06250	18.850	14.350	13.405
9	0.10417	18.930	14.430	13.475
10	0.14583	19.040	14.540	13.570
11	0.18056	19.070	14.570	13.596
12	0.22222	19.080	14.580	13.605
13	0.26389	19.080	14.580	13.605
14	0.30556	19.080	14.580	13.605
15	0.34722	19.080	14.580	13.605
16	0.38889	19.080	14.580	13.605
17	0.43056	19.080	14.580	13.605

Pumping Test No. 3	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
LA PALMA	
Discharge 63.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 4.10×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 3.76×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 109.000

Storativity: 2.23×10^{-3}

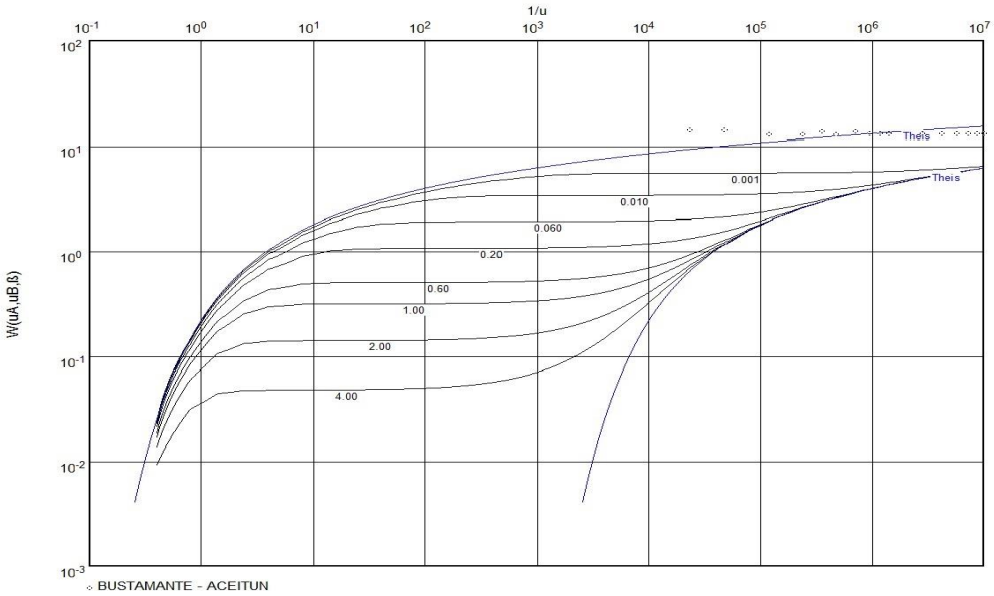
Specific yield: 2.23×10^{1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: BUSTAMANTE - ACEITUNO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 4	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 7	BUSTAMANTE - ACEITUNO
Discharge 86.42 l/s	Distance from the pumping well 0.178 m
Static water level: 3.770 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	21.900	18.130	16.866
2	0.00139	21.900	18.130	16.866
3	0.00347	20.140	16.370	15.339
4	0.00694	20.150	16.380	15.348
5	0.01042	21.140	17.370	16.210
6	0.01389	20.150	16.380	15.348
7	0.02083	21.190	17.420	16.253
8	0.02778	20.520	16.750	15.671
9	0.03472	20.520	16.750	15.671
10	0.04167	20.520	16.750	15.671
11	0.08333	20.520	16.750	15.671
12	0.12500	20.520	16.750	15.671
13	0.16667	20.520	16.750	15.671
14	0.20833	20.520	16.750	15.671
15	0.25000	20.520	16.750	15.671
16	0.29167	20.520	16.750	15.671

Pumping Test No. 4	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 7	
Discharge 86.42 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 4.67×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 3.59×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 130.000

Storativity: 1.72×10^{-3}

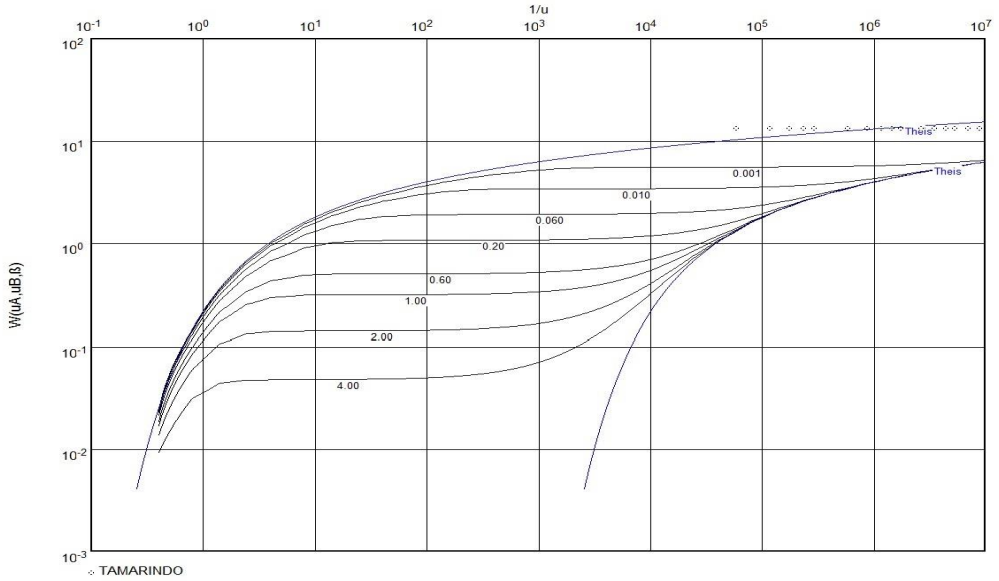
Specific yield: 1.72×10^{1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: TAMARINDO - ACEITUNO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 5	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
TAMARINDO	TAMARINDO
Discharge 37.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 5.500 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	25.300	19.800	17.466
2	0.00139	25.350	19.850	17.505
3	0.00208	25.450	19.950	17.581
4	0.00278	25.450	19.950	17.581
5	0.00347	25.460	19.960	17.589
6	0.00694	25.500	20.000	17.619
7	0.01042	25.500	20.000	17.619
8	0.01389	25.510	20.010	17.627
9	0.01736	25.510	20.010	17.627
10	0.02083	25.510	20.010	17.627
11	0.03125	25.510	20.010	17.627
12	0.04167	25.510	20.010	17.627
13	0.05208	25.510	20.010	17.627
14	0.06250	25.510	20.010	17.627
15	0.08333	25.510	20.010	17.627
16	0.10417	25.510	20.010	17.627

Pumping Test No. 5	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
TAMARINDO	
Discharge 37.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.70×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 2.02×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 84.000

Storativity: 3.51×10^{-4}

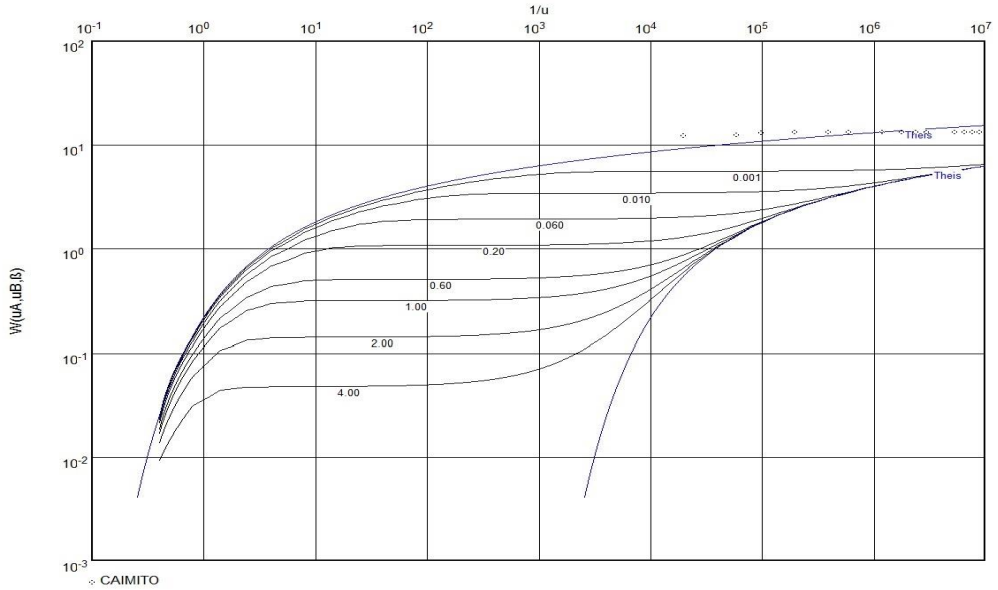
Specific yield: 3.51×10^{0}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: CAIMITO 1 - ACEITUNO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 6	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
CAIMITO	CAIMITO
Discharge 51.09 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 5.700 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	36.240	30.540	20.618
2	0.00208	36.700	31.000	20.777
3	0.00347	37.900	32.200	21.170
4	0.00694	38.700	33.000	21.415
5	0.01389	38.720	33.020	21.421
6	0.02083	38.720	33.020	21.421
7	0.04167	38.720	33.020	21.421
8	0.06250	38.720	33.020	21.421
9	0.08333	38.720	33.020	21.421
10	0.10417	38.720	33.020	21.421
11	0.18750	38.720	33.020	21.421
12	0.22917	38.720	33.020	21.421
13	0.27083	38.720	33.020	21.421
14	0.31250	38.720	33.020	21.421

Pumping Test No. 6	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
CAIMITO	
Discharge 51.09 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.42×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 3.03×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 47.000

Storativity: 8.72×10^{-4}

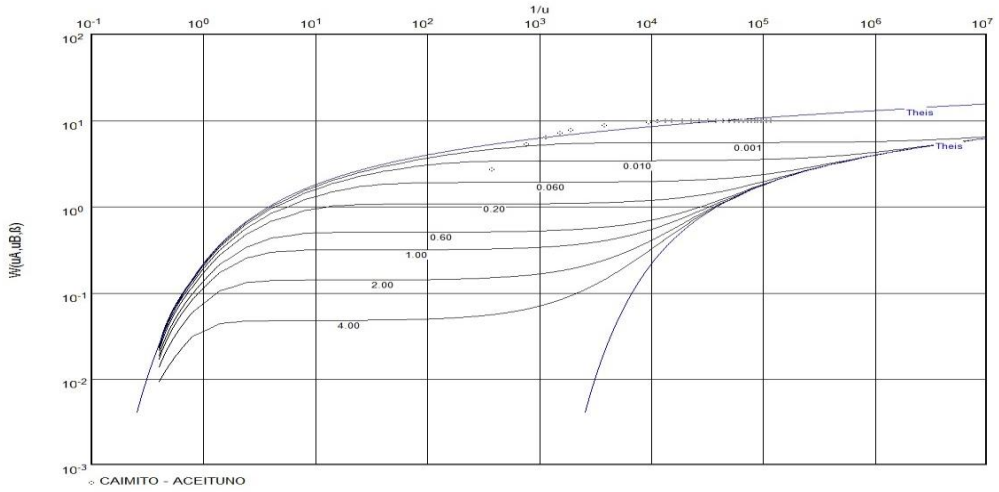
Specific yield: 8.72×10^{0}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: CAIMITO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 7	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
	CAIMITO - ACEITUNO
Discharge 14.63 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 2.530 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	4.700	2.170	2.138
2	0.00139	6.800	4.270	4.145
3	0.00208	7.700	5.170	4.987
4	0.00278	8.300	5.770	5.542
5	0.00347	8.760	6.230	5.964
6	0.00694	9.590	7.060	6.719
7	0.01736	10.200	7.670	7.267
8	0.02083	10.400	7.870	7.446
9	0.02431	10.500	7.970	7.535
10	0.02778	10.560	8.030	7.588
11	0.03472	10.600	8.070	7.624
12	0.04167	10.610	8.080	7.633
13	0.04861	10.610	8.080	7.633
14	0.05903	10.610	8.080	7.633
15	0.06944	10.610	8.080	7.633
16	0.07986	10.610	8.080	7.633
17	0.09028	10.610	8.080	7.633
18	0.10069	10.610	8.080	7.633
19	0.11111	10.610	8.080	7.633
20	0.12153	10.610	8.080	7.633
21	0.13194	10.610	8.080	7.633
22	0.14236	10.610	8.080	7.633
23	0.15278	10.610	8.080	7.633
24	0.16319	10.610	8.080	7.633
25	0.17361	10.610	8.080	7.633
26	0.19444	10.610	8.080	7.633
27	0.21528	10.610	8.080	7.633

Pumping Test No. 7	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
Discharge 14.63 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.25×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 1.72×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 73.000

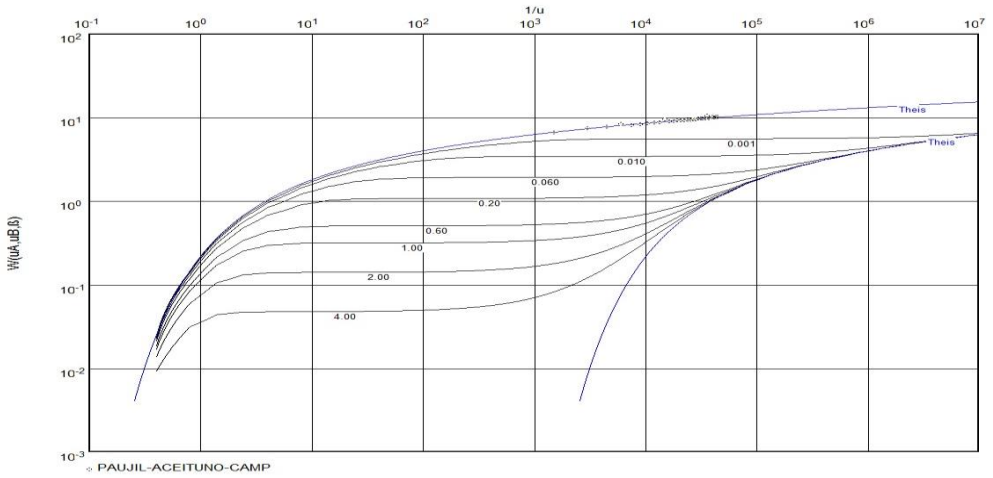
Storativity: 3.94×10^{-2}

Specific yield: 3.94×10^{2}

Geotomografia Ingenieria de Pozos LTDA Bogota DC - Cll 74 # 15-80 of 315 Int 1 (1) 3216127	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: HAC. ACEITUNO - CAMPO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 8	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO PAUJIL	PAUJIL-ACEITUNO-CAMPO
Discharge 7.41 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 17.130 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	24.280	7.150	6.720
2	0.00139	25.070	7.940	7.410
3	0.00208	25.410	8.280	7.704
4	0.00278	26.170	9.040	8.353
5	0.00347	25.890	8.760	8.115
6	0.00417	26.040	8.910	8.243
7	0.00486	26.270	9.140	8.438
8	0.00556	26.370	9.240	8.523
9	0.00625	26.510	9.380	8.641
10	0.00694	27.370	10.240	9.359
11	0.00764	26.720	9.590	8.817
12	0.00833	26.890	9.760	8.960
13	0.00903	26.960	9.830	9.018
14	0.00972	27.020	9.890	9.068
15	0.01042	27.090	9.960	9.126
16	0.01111	27.190	10.060	9.210
17	0.01181	27.200	10.070	9.218
18	0.01250	27.290	10.160	9.293
19	0.01319	27.400	10.270	9.384
20	0.01389	27.450	10.320	9.425
21	0.01458	27.530	10.400	9.491
22	0.01528	27.570	10.440	9.524
23	0.01597	27.570	10.440	9.524
24	0.01667	28.370	11.240	10.178
25	0.01736	27.720	10.590	9.648
26	0.01875	27.920	10.790	9.812
27	0.01944	27.860	10.730	9.762
28	0.02014	27.910	10.780	9.803
29	0.02083	27.950	10.820	9.836



Transmissivity [m²/d]: 4.77×10^{1}

Hydraulic conductivity [m/d]: 8.03×10^{-1}

Aquifer thickness [m]: 59.500

Storativity: 3.84×10^{-3}

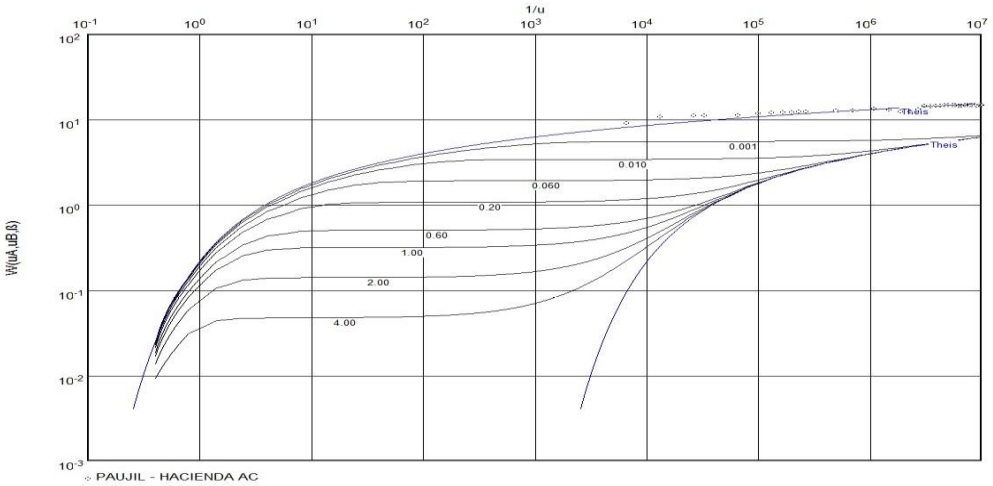
Specific yield: 3.84×10^{1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: PAUJIL - HACIENDA ACEITUNO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 8	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
PAUJIL	PAUJIL - HACIENDA ACEITUNO
Discharge 32.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 16.940 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	31.500	14.560	12.891
2	0.00139	34.120	17.180	14.856
3	0.00278	34.750	17.810	15.312
4	0.00347	34.820	17.880	15.363
5	0.00694	35.180	18.240	15.620
6	0.01042	35.880	18.940	16.115
7	0.01389	36.310	19.370	16.416
8	0.01736	36.510	19.570	16.554
9	0.02083	36.600	19.660	16.617
10	0.02431	36.730	19.790	16.706
11	0.02778	36.950	20.010	16.857
12	0.05208	37.450	20.510	17.198
13	0.07292	37.460	20.520	17.204
14	0.11458	38.350	21.410	17.801
15	0.15625	37.850	20.910	17.467
16	0.19792	36.810	19.870	16.761
17	0.23958	36.820	19.880	16.768
18	0.28125	38.300	21.360	17.767
19	0.32292	40.350	23.410	19.095
20	0.36458	39.910	22.970	18.816
21	0.40625	40.100	23.160	18.936
22	0.44792	40.250	23.310	19.032
23	0.48958	40.450	23.510	19.158
24	0.53125	40.450	23.510	19.158
25	0.57292	40.430	23.490	19.145
26	0.61458	40.700	23.760	19.315
27	0.65625	40.380	23.440	19.114
28	0.69792	40.400	23.460	19.126
29	0.73958	40.730	23.790	19.334
30	0.78125	40.750	23.810	19.346
31	0.82292	40.490	23.550	19.183
32	0.86458	40.650	23.710	19.284
33	0.90625	40.800	23.860	19.377
34	0.94792	40.400	23.460	19.126
35	0.98958	40.620	23.680	19.265
36	1.03125	40.470	23.530	19.170
37	1.05208	40.470	23.530	19.170

Pumping Test No. 8	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
PAUJIL	
Discharge 32.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.38×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 2.17×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 63.500

Storativity: 2.51×10^{-3}

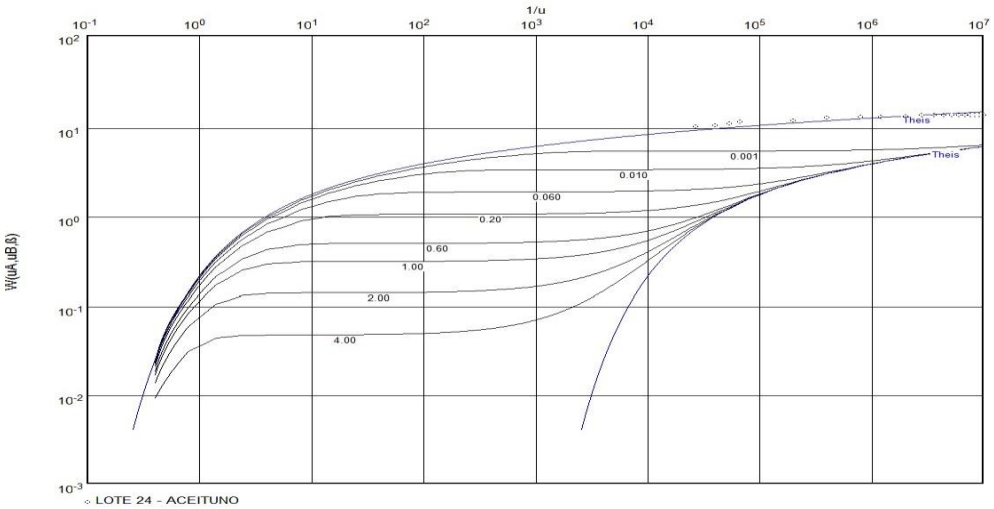
Specific yield: 2.51×10^{1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: LOTE 24 - ACEITUNO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 9	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
PROF 1	LOTE 24 - ACEITUNO
Discharge 15.85 l/s	Distance from the pumping well 0.046 m
Static water level: 2.240 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00139	7.550	5.310	5.138
2	0.00208	7.760	5.520	5.334
3	0.00278	8.000	5.760	5.558
4	0.00347	8.300	6.060	5.836
5	0.01042	8.480	6.240	6.003
6	0.02083	9.000	6.760	6.481
7	0.04167	9.070	6.830	6.546
8	0.06250	9.110	6.870	6.582
9	0.10417	9.160	6.920	6.628
10	0.14583	9.450	7.210	6.893
11	0.18750	9.450	7.210	6.893
12	0.22917	9.450	7.210	6.893
13	0.27083	9.450	7.210	6.893
14	0.31250	9.450	7.210	6.893
15	0.35417	9.450	7.210	6.893
16	0.39583	9.450	7.210	6.893
17	0.43750	9.450	7.210	6.893
18	0.47917	9.450	7.210	6.893
19	0.52083	9.450	7.210	6.893

Pumping Test No. 9	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
PROF 1	
Discharge 15.85 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 2.15×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 2.62×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 82.000

Storativity: 2.12×10^{-2}

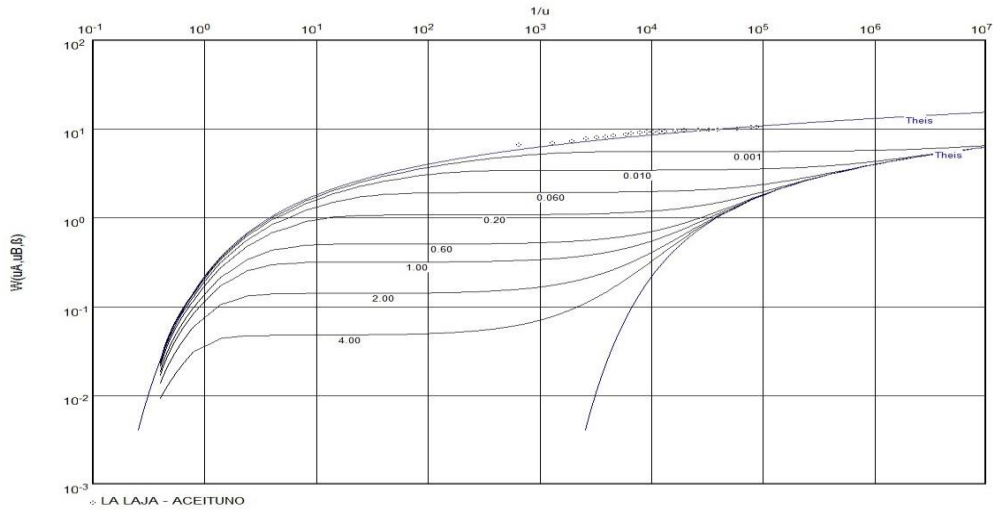
Specific yield: 2.12×10^{2}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: ACEITUNO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 10	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
LA LAJA	LA LAJA - ACEITUNO
Discharge 15.85 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 3.800 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	7.350	3.550	3.465
2	0.00139	7.550	3.750	3.655
3	0.00208	7.760	3.960	3.854
4	0.00278	8.000	4.200	4.081
5	0.00347	8.100	4.300	4.175
6	0.00417	8.200	4.400	4.269
7	0.00486	8.300	4.500	4.363
8	0.00556	3.350	-0.450	-0.451
9	0.00625	8.480	4.680	4.532
10	0.00694	8.620	4.820	4.663
11	0.00833	8.700	4.900	4.738
12	0.00972	8.760	4.960	4.794
13	0.01111	8.770	4.970	4.803
14	0.01250	8.840	5.040	4.868
15	0.01389	8.880	5.080	4.906
16	0.01736	8.950	5.150	4.971
17	0.02083	9.000	5.200	5.017
18	0.02778	9.060	5.260	5.073
19	0.03472	9.070	5.270	5.082
20	0.04167	9.110	5.310	5.119
21	0.06250	9.160	5.360	5.166
22	0.08333	9.450	5.650	5.434
23	0.09375	9.450	5.650	5.434

Pumping Test No. 10	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
LA LAJA	
Discharge 15.85 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 2.03×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 2.74×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 74.000

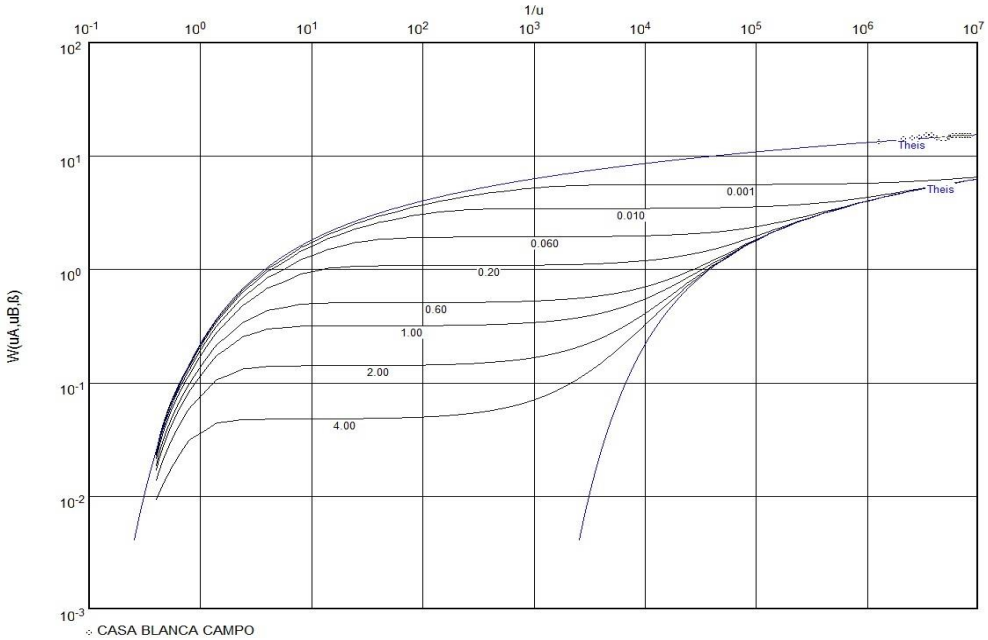
Storativity: 3.73×10^{-2}

Specific yield: 3.73×10^{2}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: CASA-BLANCA-CAMPO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 11	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO CASA BLANCA	CASA BLANCA CAMPO
Discharge 37.85 l/s	Distance from the pumping well 0.178 m
Static water level: 5.090 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00208	5.490	0.400	0.398
2	0.00347	5.510	0.420	0.418
3	0.00417	5.520	0.430	0.428
4	0.00486	5.530	0.440	0.438
5	0.00556	5.550	0.460	0.457
6	0.00625	5.550	0.460	0.457
7	0.00694	5.520	0.430	0.428
8	0.00764	5.510	0.420	0.418
9	0.00833	5.510	0.420	0.418
10	0.00903	5.530	0.440	0.438
11	0.00972	5.540	0.450	0.447
12	0.01042	5.540	0.450	0.447
13	0.01111	5.540	0.450	0.447
14	0.01181	5.540	0.450	0.447
15	0.01250	5.540	0.450	0.447
16	0.01319	5.540	0.450	0.447
17	0.01389	5.540	0.450	0.447



Transmissivity [m²/d]: 8.72×10^{3}

Hydraulic conductivity [m/d]: 2.23×10^{2}

Aquifer thickness [m]: 39.000

Storativity: 1.80×10^{-3}

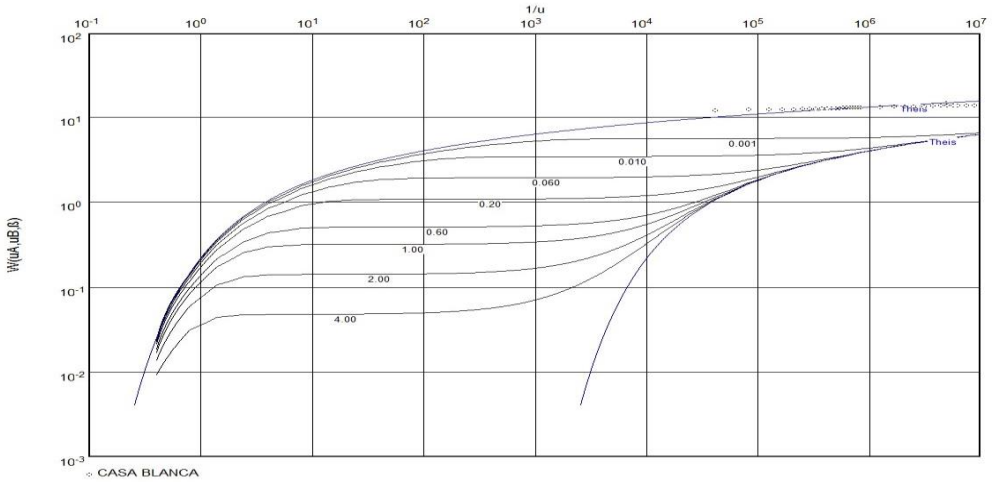
Specific yield: 1.80×10^{1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: CASA BLANCA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 11	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
CASA BLANCA	CASA BLANCA
Discharge 37.85 l/s	Distance from the pumping well 0.178 m
Static water level: 6.600 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	19.820	13.220	10.979
2	0.00139	20.240	13.640	11.255
3	0.00208	20.110	13.510	11.170
4	0.00278	20.130	13.530	11.183
5	0.00347	20.180	13.580	11.216
6	0.00417	20.320	13.720	11.307
7	0.00486	20.380	13.780	11.346
8	0.00556	20.450	13.850	11.391
9	0.00625	20.550	13.950	11.455
10	0.00694	20.580	13.980	11.474
11	0.00764	20.640	14.040	11.513
12	0.00833	20.710	14.110	11.558
13	0.00903	20.740	14.140	11.577
14	0.00972	20.810	14.210	11.621
15	0.01042	20.840	14.240	11.640
16	0.01111	20.860	14.260	11.653
17	0.01181	20.890	14.290	11.672
18	0.01250	20.940	14.340	11.704
19	0.01319	20.980	14.380	11.729
20	0.01389	20.980	14.380	11.729
21	0.02083	21.080	14.480	11.792
22	0.02778	21.230	14.630	11.886
23	0.03472	21.260	14.660	11.905
24	0.04167	21.320	14.720	11.942
25	0.05208	21.420	14.820	12.004
26	0.06250	21.480	14.880	12.041
27	0.07292	21.700	15.100	12.177
28	0.08125	22.800	16.200	12.835
29	0.08333	21.680	15.080	12.165
30	0.09375	21.700	15.100	12.177
31	0.10417	21.700	15.100	12.177
32	0.12500	21.680	15.080	12.165
33	0.14583	21.680	15.080	12.165

Pumping Test No. 11	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
CASA BLANCA	
Discharge 37.85 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 2.35×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 6.03×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 39.000

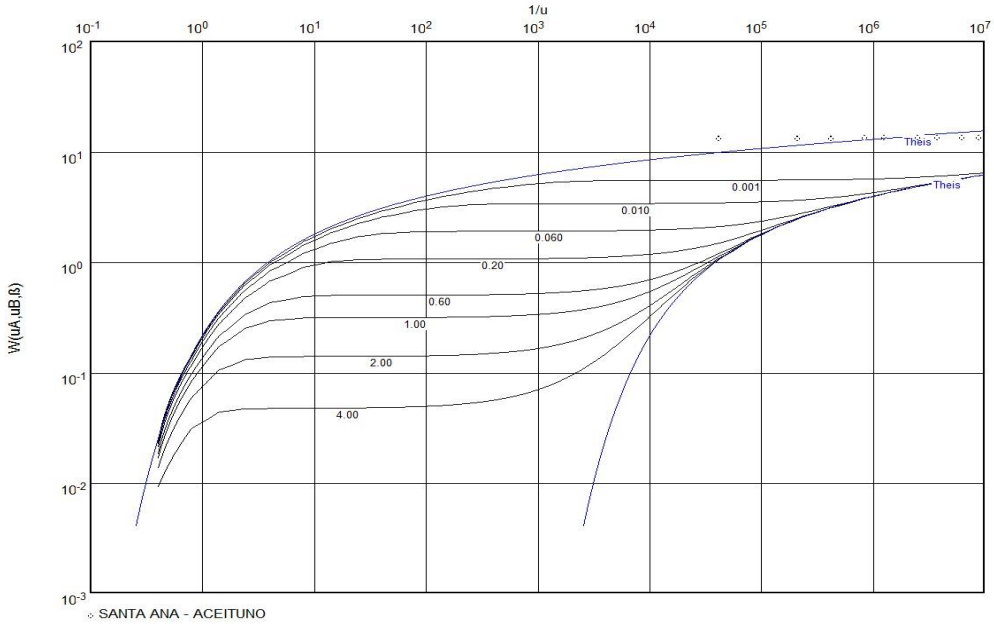
Storativity: 4.93×10^{-4}

Specific yield: 4.93×10^{0}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: SANTA ANA - ACEITUNO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 12	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 10	SANTA ANA - ACEITUNO
Discharge 3.50 l/s	Distance from the pumping well 0.051 m
Static water level: 6.500 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	10.300	3.800	3.362
2	0.00347	10.310	3.810	3.370
3	0.00694	10.320	3.820	3.378
4	0.01389	10.350	3.850	3.401
5	0.02083	10.350	3.850	3.401
6	0.04167	10.350	3.850	3.401
7	0.06250	10.350	3.850	3.401
8	0.10417	10.350	3.850	3.401
9	0.14583	10.350	3.850	3.401



Transmissivity [m²/d]: 8.41 x 10^1

Hydraulic conductivity [m/d]: 5.10 x 10^0

Aquifer thickness [m]: 16.500

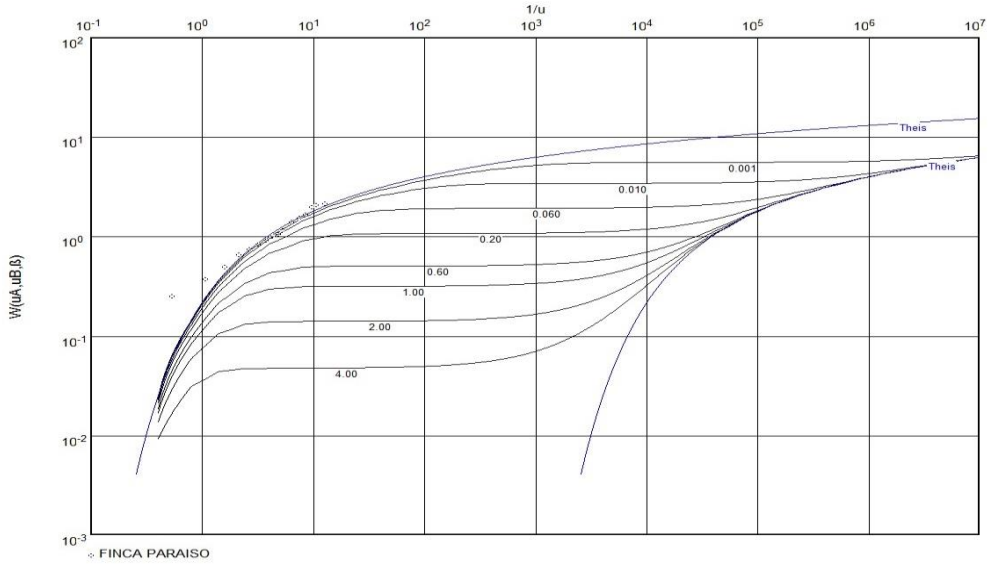
Storativity: 2.15 x 10^{-3}

Specific yield: 2.15 x 10^1

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: FINCA PARAISO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 13	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO PARAISO	FINCA PARAISO
Discharge 5.85 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 57.000 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	59.590	2.590	
2	0.00069	60.840	3.840	
3	0.00104	62.110	5.110	
4	0.00139	63.720	6.720	
5	0.00174	64.660	7.660	
6	0.00208	65.530	8.530	
7	0.00243	66.430	9.430	
8	0.00278	67.340	10.340	
9	0.00312	67.840	10.840	
10	0.00347	68.830	11.830	
11	0.00417	71.300	14.300	
12	0.00486	72.860	15.860	
13	0.00556	74.020	17.020	
14	0.00625	77.300	20.300	
15	0.00694	78.260	21.260	
16	0.00833	79.080	22.080	



Transmissivity [m²/d]: 3.92×10^{0}

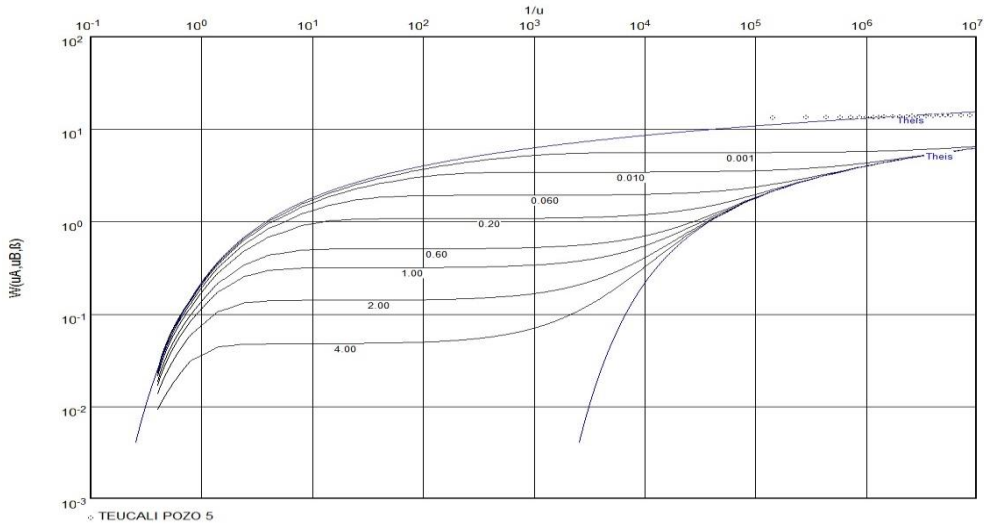
Storativity: 4.41×10^{-1}

Specific yield: 4.41×10^{3}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: TEUCALI	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 14	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 5	TEUCALI POZO 5
Discharge 15.43 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 43.620 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00035	55.100	11.480	9.873
2	0.00069	55.240	11.620	9.973
3	0.00104	55.240	11.620	9.973
4	0.00139	55.270	11.650	9.995
5	0.00174	55.280	11.660	10.002
6	0.00208	55.280	11.660	10.002
7	0.00243	55.320	11.700	10.031
8	0.00278	55.330	11.710	10.038
9	0.00312	55.340	11.720	10.045
10	0.00347	55.420	11.800	10.102
11	0.00417	55.470	11.850	10.138
12	0.00486	55.500	11.880	10.159
13	0.00556	55.520	11.900	10.173
14	0.00625	55.530	11.910	10.180
15	0.00694	55.280	11.660	10.002
16	0.00833	55.620	12.000	10.244
17	0.00972	55.650	12.030	10.265
18	0.01111	55.730	12.110	10.322
19	0.01250	55.800	12.180	10.371
20	0.01389	55.800	12.180	10.371
21	0.01736	55.820	12.200	10.385
22	0.02083	55.860	12.240	10.413



Transmissivity [m²/d]: 1.23×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 3.01×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 41.000

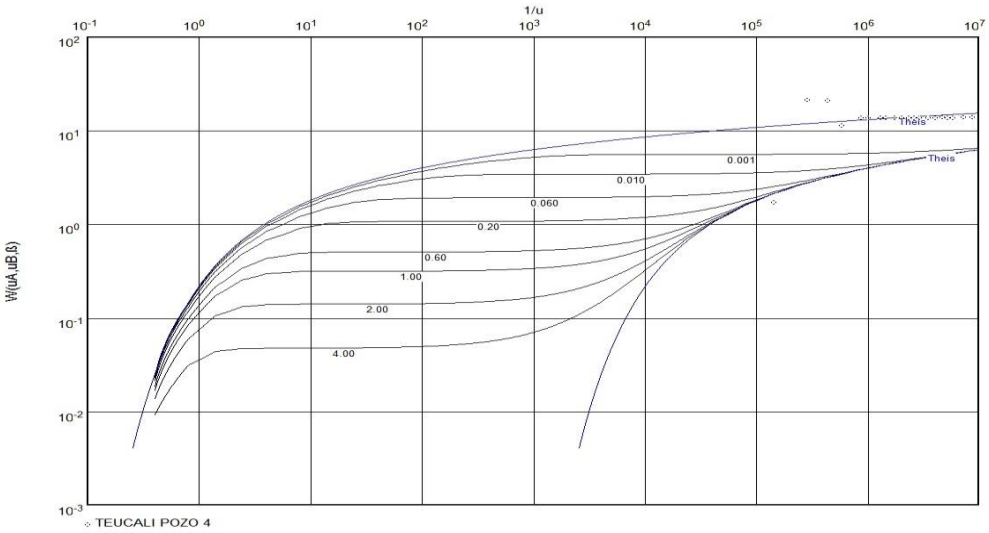
Storativity: 5.13×10^{-5}

Specific yield: 5.13×10^{-1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: TEUCALI	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 15	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 4	TEUCALI POZO 4
Discharge 29.47 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 41.450 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00035	43.510	2.060	2.017
2	0.00069	67.060	25.610	18.917
3	0.00104	66.560	25.110	18.676
4	0.00139	54.940	13.490	11.633
5	0.00208	57.930	16.480	13.709
6	0.00243	57.900	16.450	13.689
7	0.00312	57.900	16.450	13.689
8	0.00347	57.840	16.390	13.649
9	0.00417	57.860	16.410	13.662
10	0.00486	57.860	16.410	13.662
11	0.00556	57.890	16.440	13.682
12	0.00625	57.900	16.450	13.689
13	0.00694	57.900	16.450	13.689
14	0.00833	57.920	16.470	13.702
15	0.00972	57.930	16.480	13.709
16	0.01111	57.950	16.500	13.722
17	0.01250	57.900	16.450	13.689
18	0.01389	57.920	16.470	13.702
19	0.01736	58.120	16.670	13.834
20	0.02083	57.970	16.520	13.735



Transmissivity [m²/d]: 1.70×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 3.47×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 49.000

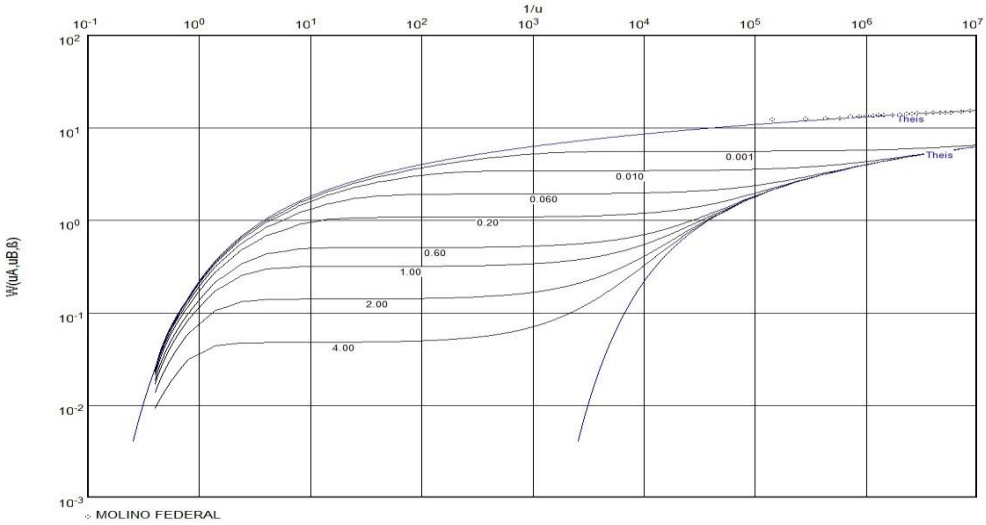
Storativity: 7.08×10^{-5}

Specific yield: 7.08×10^{-1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: MOLINO FEDERAL	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 16	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	MOLINO FEDERAL
Discharge 4.16 l/s	Distance from the pumping well 0.051 m
Static water level: 12.260 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	15.330	3.070	
2	0.00069	15.380	3.120	
3	0.00104	15.430	3.170	
4	0.00139	15.430	3.170	
5	0.00174	15.570	3.310	
6	0.00208	15.570	3.310	
7	0.00243	15.620	3.360	
8	0.00278	15.620	3.360	
9	0.00312	15.670	3.410	
10	0.00347	15.700	3.440	
11	0.00417	15.700	3.440	
12	0.00486	15.750	3.490	
13	0.00556	15.820	3.560	
14	0.00625	15.820	3.560	
15	0.00694	15.830	3.570	
16	0.00833	15.830	3.570	
17	0.00972	15.900	3.640	
18	0.01111	15.920	3.660	
19	0.01250	15.920	3.660	
20	0.01389	15.940	3.680	
21	0.01736	15.970	3.710	
22	0.02083	16.070	3.810	



Transmissivity [m²/d]: 1.14×10^{2}

Storativity: 4.23×10^{-4}

Specific yield: 4.23×10^{0}

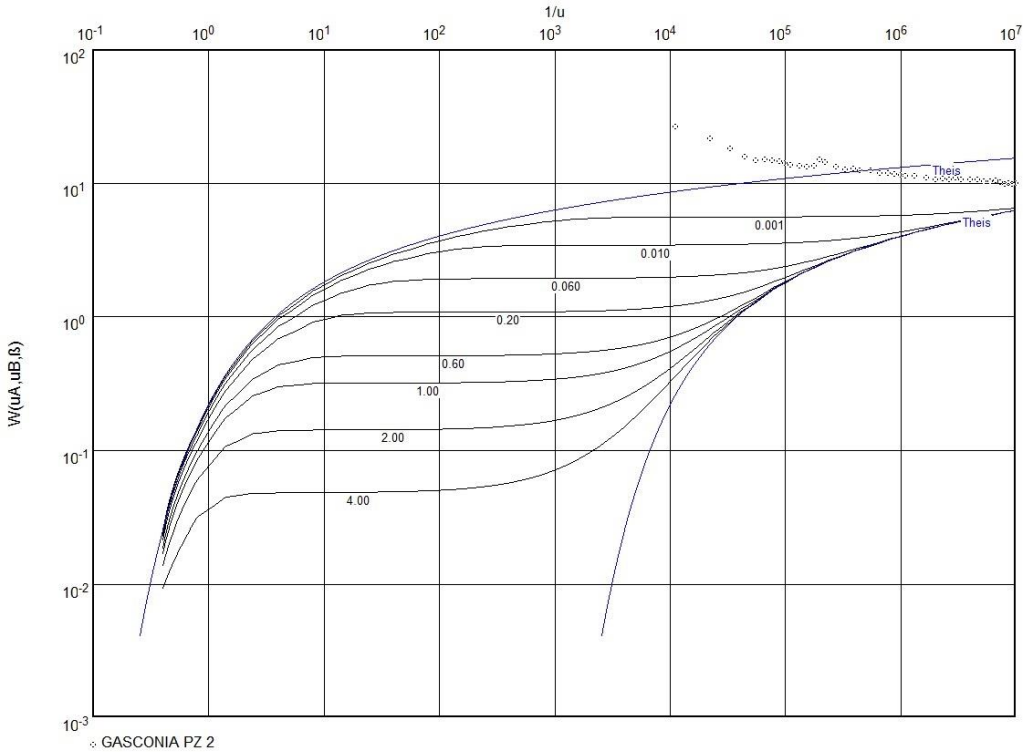
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date	Page 2
		Project: GASCONIA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 17	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	GASCONIA PZ 2
Discharge 6.20 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 51.150 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	57.480	6.330	6.026
2	0.00139	56.300	5.150	4.949
3	0.00208	55.500	4.350	4.207
4	0.00278	54.920	3.770	3.662
5	0.00347	54.700	3.550	3.455
6	0.00417	54.780	3.630	3.530
7	0.00486	54.700	3.550	3.455
8	0.00556	54.630	3.480	3.388
9	0.00625	54.550	3.400	3.312
10	0.00694	54.450	3.300	3.217
11	0.00833	54.380	3.230	3.151
12	0.00972	54.340	3.190	3.113
13	0.01111	54.360	3.210	3.132
14	0.01250	54.770	3.620	3.521
15	0.01389	54.600	3.450	3.360
16	0.01736	54.320	3.170	3.094
17	0.02083	54.210	3.060	2.989
18	0.02431	54.240	3.090	3.018
19	0.02778	54.120	2.970	2.903
20	0.03472	54.120	2.970	2.903
21	0.04167	54.000	2.850	2.788
22	0.04861	54.000	2.850	2.788
23	0.05556	53.960	2.810	2.750
24	0.06250	53.920	2.770	2.712
25	0.06944	53.880	2.730	2.674
26	0.08333	53.860	2.710	2.654
27	0.10417	53.790	2.640	2.587
28	0.12500	53.720	2.570	2.520
29	0.14583	53.730	2.580	2.530
30	0.16667	53.690	2.540	2.491
31	0.18750	53.780	2.630	2.578
32	0.20833	53.720	2.570	2.520
33	0.25000	53.720	2.570	2.520
34	0.29167	53.720	2.570	2.520
35	0.33333	53.620	2.470	2.424
36	0.37500	53.610	2.460	2.414
37	0.41667	53.650	2.500	2.453
38	0.45833	53.600	2.450	2.405
39	0.50000	53.520	2.370	2.327
40	0.54167	53.550	2.400	2.356
41	0.58333	53.510	2.360	2.318
42	0.62500	53.540	2.390	2.347

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: GASCONIA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No 17	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	
Discharge 6.20 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.78×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 2.70×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 66.000

Storativity: 1.93×10^{-3}

Specific yield: 1.93×10^{1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: FINCA SANTA ANA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

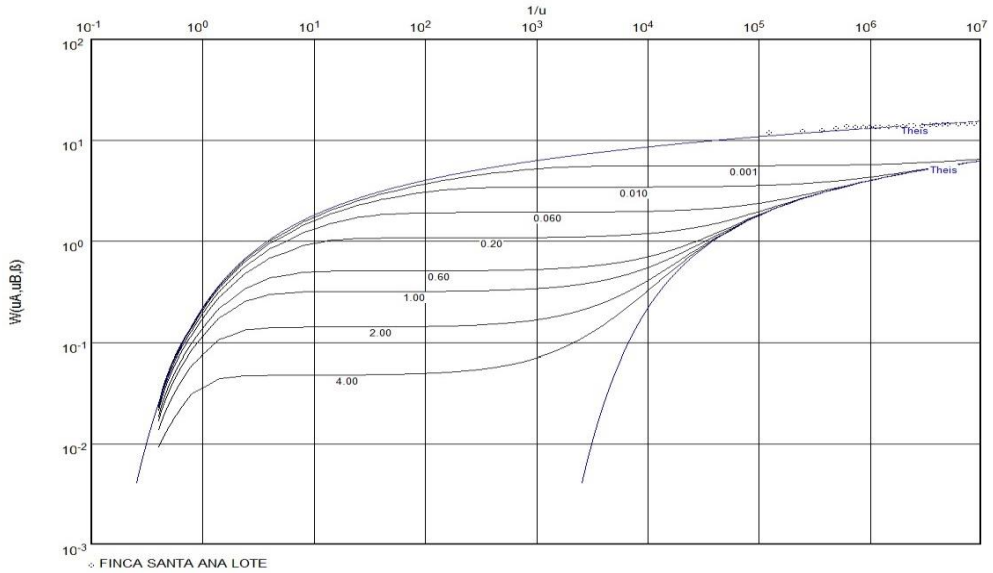
Pumping Test No. 18	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO LOTE 5	FINCA SANTA ANA LOTE 5
Discharge 85.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m

Static water level: 47.780 m below datum

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	56.400	8.620	
2	0.00069	56.670	8.890	
3	0.00104	56.830	9.050	
4	0.00139	57.310	9.530	
5	0.00174	57.690	9.910	
6	0.00208	57.520	9.740	
7	0.00243	57.520	9.740	
8	0.00278	57.520	9.740	
9	0.00312	57.550	9.770	
10	0.00347	57.630	9.850	
11	0.00417	57.630	9.850	
12	0.00486	57.680	9.900	
13	0.00556	57.750	9.970	
14	0.00625	57.850	10.070	
15	0.00694	57.850	10.070	
16	0.00833	57.870	10.090	
17	0.00972	57.950	10.170	
18	0.01111	58.000	10.220	
19	0.01250	58.120	10.340	
20	0.01389	58.140	10.360	
21	0.01736	58.180	10.400	
22	0.02083	58.290	10.510	
23	0.02431	58.420	10.640	

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: FINCA SANTA ANA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 18	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO LOTE 5	
Discharge 85.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 8.09×10^{2}

Storativity: 3.92×10^{-4}

Specific yield: 3.92×10^{0}

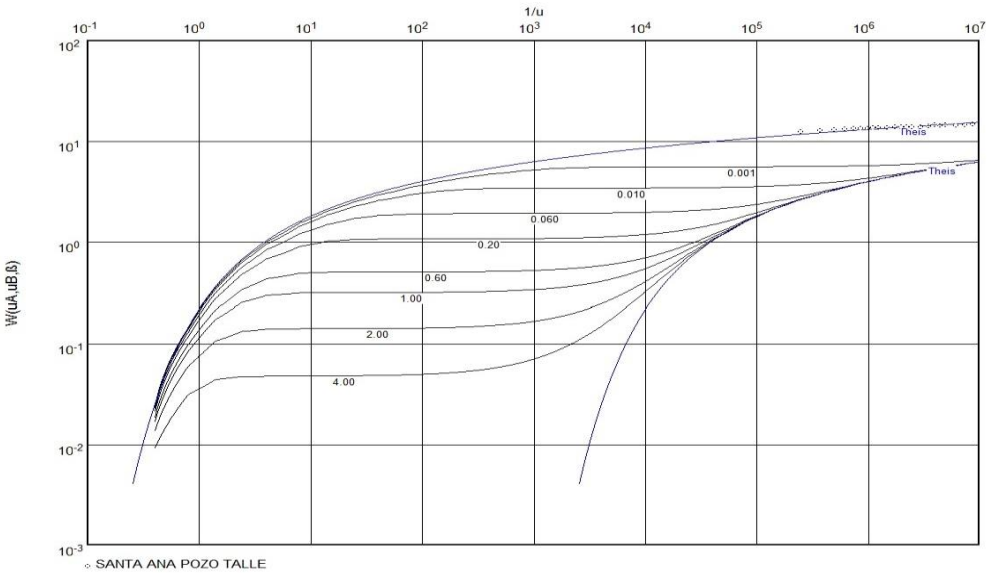
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: SANTA ANA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 19	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO TALLER	SANTA ANA POZO TALLER
Discharge 101.64 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m

Static water level: 15.440 m below datum

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]
1	0.00069	26.820	11.380
2	0.00104	27.200	11.760
3	0.00139	27.430	11.990
4	0.00174	27.540	12.100
5	0.00208	27.730	12.290
6	0.00243	27.780	12.340
7	0.00278	27.830	12.390
8	0.00312	27.940	12.500
9	0.00347	27.990	12.550
10	0.00417	28.040	12.600
11	0.00486	28.180	12.740
12	0.00556	28.180	12.740
13	0.00625	28.240	12.800
14	0.00694	28.250	12.810
15	0.00833	28.300	12.860
16	0.00972	28.460	13.020
17	0.01111	28.810	13.370
18	0.01250	28.590	13.150
19	0.01389	28.810	13.370
20	0.01736	28.660	13.220
21	0.02083	28.870	13.430
22	0.02431	28.950	13.510

Pumping Test No. 19	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO TALLER	
Discharge 101.64 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 7.63×10^{2}

Storativity: 3.72×10^{-4}

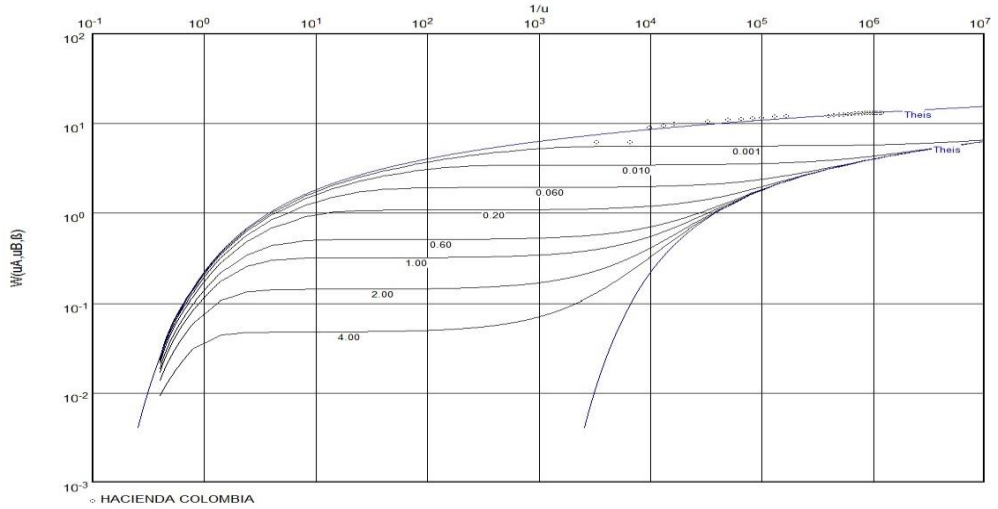
Specific yield: 3.72×10^{0}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: HACIENDA COLOMBIA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 20	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	HACIENDA COLOMBIA
Discharge 5.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 6.000 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	8.280	2.280	2.196
2	0.00139	8.280	2.280	2.196
3	0.00208	9.340	3.340	3.160
4	0.00278	9.520	3.520	3.320
5	0.00347	9.650	3.650	3.435
6	0.00694	9.900	3.900	3.655
7	0.01042	10.070	4.070	3.803
8	0.01389	10.170	4.170	3.890
9	0.01736	10.240	4.240	3.950
10	0.02083	10.300	4.300	4.002
11	0.02778	10.460	4.460	4.139
12	0.03472	10.490	4.490	4.165
13	0.08333	10.540	4.540	4.208
14	0.09375	10.570	4.570	4.233
15	0.10417	10.620	4.620	4.276
16	0.11458	10.670	4.670	4.318
17	0.12500	10.720	4.720	4.361
18	0.13542	10.720	4.720	4.361
19	0.14583	10.770	4.770	4.403
20	0.15625	10.790	4.790	4.420
21	0.16667	10.830	4.830	4.454
22	0.17708	10.870	4.870	4.487
23	0.18750	10.880	4.880	4.496
24	0.19792	10.890	4.890	4.504
25	0.20833	10.890	4.890	4.504
26	0.21875	10.890	4.890	4.504
27	0.22917	10.910	4.910	4.521
28	0.23958	10.910	4.910	4.521
29	0.25000	10.910	4.910	4.521

POZO 2	
Discharge 5.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 9.24×10^{1}

Hydraulic conductivity [m/d]: 2.98×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 31.000

Storativity: 3.36×10^{-3}

Specific yield: 3.36×10^{1}

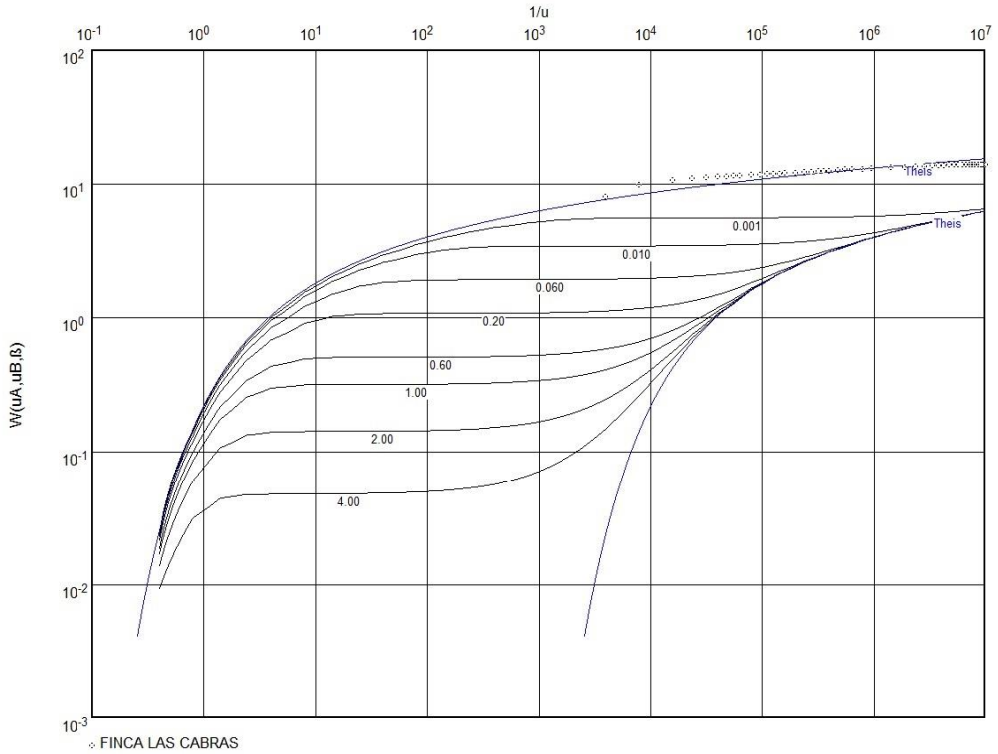
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: FINCA LAS CABRAS	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 21	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	FINCA LAS CABRAS
Discharge 51.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 29.760 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00035	38.930	9.170	8.513
2	0.00069	40.910	11.150	10.179
3	0.00139	41.820	12.060	10.924
4	0.00208	42.200	12.440	11.231
5	0.00278	42.340	12.580	11.344
6	0.00347	42.540	12.780	11.504
7	0.00417	42.690	12.930	11.624
8	0.00486	42.750	12.990	11.672
9	0.00556	42.850	13.090	11.751
10	0.00694	42.980	13.220	11.855
11	0.00833	43.050	13.290	11.910
12	0.00972	43.170	13.410	12.005
13	0.01111	43.270	13.510	12.084
14	0.01250	43.360	13.600	12.155
15	0.01389	43.400	13.640	12.186
16	0.01736	43.450	13.690	12.226
17	0.02083	43.670	13.910	12.398
18	0.02431	43.750	13.990	12.461
19	0.02778	43.840	14.080	12.531
20	0.03125	43.880	14.120	12.562
21	0.03472	44.020	14.260	12.671
22	0.04167	44.200	14.440	12.811
23	0.04861	44.280	14.520	12.873
24	0.05556	44.380	14.620	12.950
25	0.06944	44.480	14.720	13.027
26	0.08333	44.580	14.820	13.104
27	0.12500	44.770	15.010	13.250
28	0.16667	44.910	15.150	13.357
29	0.20833	45.070	15.310	13.479
30	0.25000	45.180	15.420	13.562
31	0.29167	45.270	15.510	13.631
32	0.33333	45.340	15.580	13.684
33	0.37500	45.400	15.640	13.729
34	0.41667	45.440	15.680	13.759
35	0.45833	45.490	15.730	13.797
36	0.50000	45.510	15.750	13.812
37	0.54167	45.560	15.800	13.850
38	0.58333	45.590	15.830	13.872
39	0.62500	45.600	15.840	13.880
40	0.66667	45.630	15.870	13.902
41	0.70833	45.610	15.850	13.887
42	0.75000	45.620	15.860	13.895
43	0.79167	45.620	15.860	13.895

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: FINCA LAS CABRAS	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 21	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	
Discharge 51.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 3.09×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 4.84×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 64.000

Storativity: 4.69×10^{-3}

Specific yield: 4.69×10^{1}

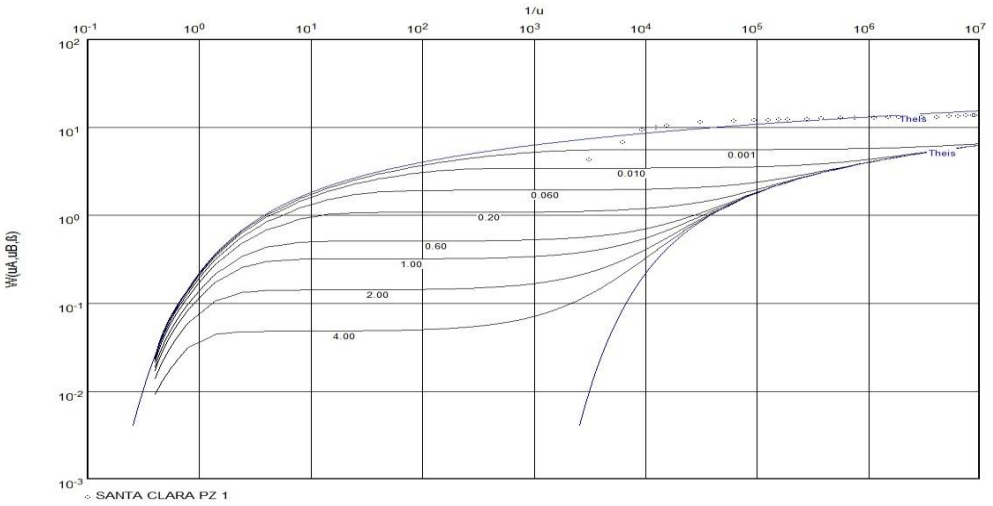
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: SANTA CLARA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 22	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	SANTA CLARA PZ 1
Discharge 6.10 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 21.530 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	23.310	1.780	1.757
2	0.00139	24.330	2.800	2.744
3	0.00208	25.430	3.900	3.791
4	0.00278	25.730	4.200	4.074
5	0.00347	25.940	4.410	4.271
6	0.00694	26.330	4.800	4.635
7	0.01389	26.480	4.950	4.775
8	0.02083	26.570	5.040	4.859
9	0.02778	26.610	5.080	4.896
10	0.03472	26.670	5.140	4.951
11	0.04167	26.690	5.160	4.970
12	0.06250	26.760	5.230	5.035
13	0.08333	26.820	5.290	5.090
14	0.12500	26.890	5.360	5.155
15	0.16667	26.920	5.390	5.182
16	0.25000	26.930	5.400	5.192
17	0.33333	26.970	5.440	5.229
18	0.41667	27.000	5.470	5.256
19	0.66667	27.010	5.480	5.265
20	0.91667	27.010	5.480	5.265
21	1.16667	27.130	5.600	5.376
22	1.41667	27.150	5.620	5.394
23	1.66667	27.240	5.710	5.477
24	1.91667	27.280	5.750	5.514
25	2.00000	27.280	5.750	5.514

POZO 1

Discharge 6.10 l/s



Transmissivity [m²/d]: 1.00×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 1.43×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 70.000

Storativity: 3.87×10^{-3}

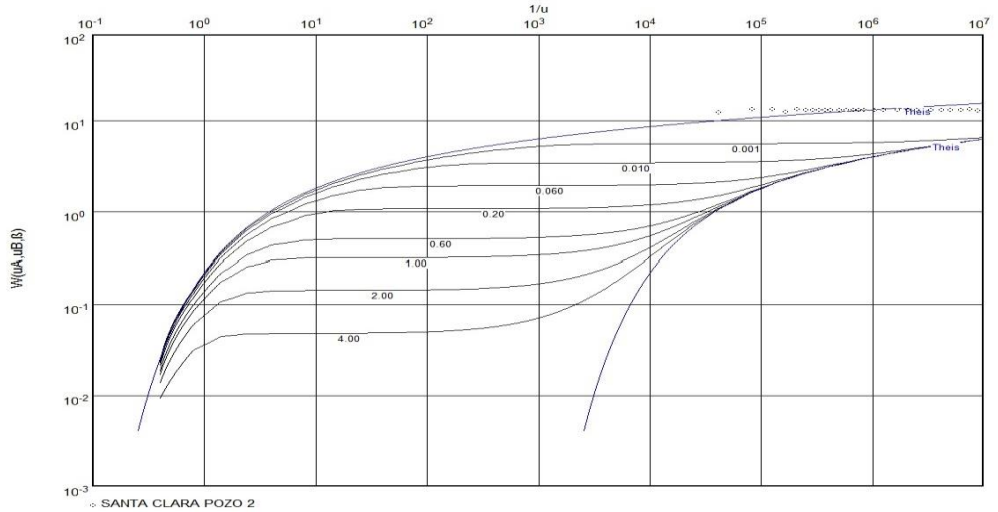
Specific yield: 3.87×10^{1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: SANTA CLARA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No 23	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	SANTA CLARA POZO 2
Discharge 51.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 18.480 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	34.230	15.750	14.552
2	0.00139	35.550	17.070	15.662
3	0.00208	35.400	16.920	15.537
4	0.00278	34.400	15.920	14.696
5	0.00347	35.370	16.890	15.512
6	0.00417	35.310	16.830	15.462
7	0.00486	35.320	16.840	15.470
8	0.00556	35.290	16.810	15.445
9	0.00625	35.240	16.760	15.403
10	0.00694	35.270	16.790	15.428
11	0.00833	35.160	16.680	15.336
12	0.00972	35.260	16.780	15.420
13	0.01111	35.310	16.830	15.462
14	0.01250	35.210	16.730	15.378
15	0.01389	35.130	16.650	15.311
16	0.01736	35.140	16.660	15.319
17	0.02083	35.150	16.670	15.328
18	0.02778	35.170	16.690	15.344
19	0.03472	35.230	16.750	15.395
20	0.04167	35.160	16.680	15.336
21	0.05556	35.180	16.700	15.353
22	0.06944	35.240	16.760	15.403
23	0.08333	35.190	16.710	15.361
24	0.10417	35.270	16.790	15.428
25	0.12500	35.370	16.890	15.512
26	0.14583	34.950	16.470	15.160

Pumping Test No. 23	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	
Discharge 51.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 2.75×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 2.65×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 103.500

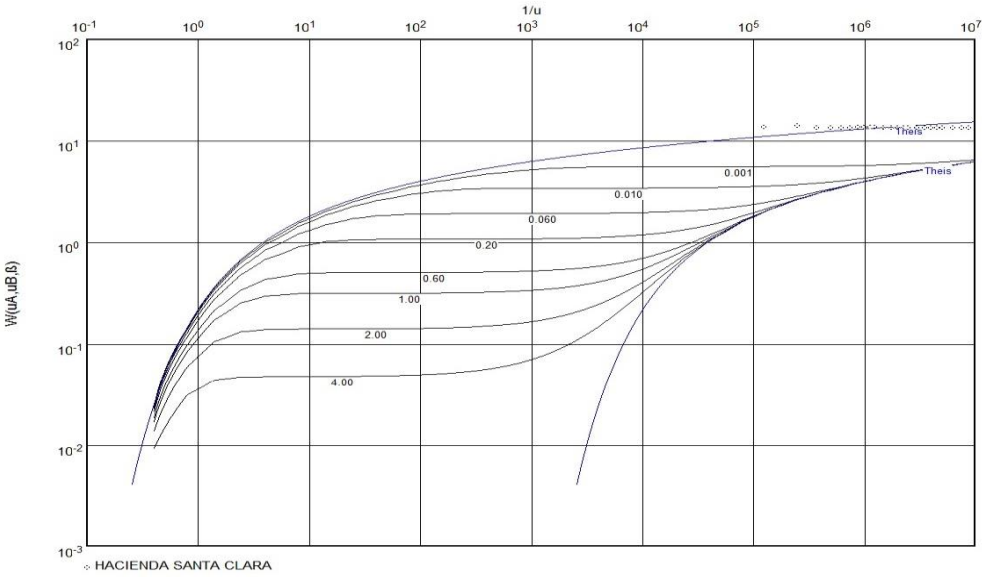
Storativity: 7.91×10^{-4}

Specific yield: 7.91×10^{0}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: HACIENDA SANTA CLARA CAMPO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 24	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 3	HACIENDA SANTA CLARA POZO 3 CAMPO
Discharge 131.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 4.800 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00035	27.370	22.570	19.676
2	0.00069	27.970	23.170	20.120
3	0.00104	26.970	22.170	19.377
4	0.00139	27.050	22.250	19.437
5	0.00174	27.040	22.240	19.430
6	0.00208	27.090	22.290	19.467
7	0.00243	27.180	22.380	19.534
8	0.00278	27.200	22.400	19.549
9	0.00312	27.180	22.380	19.534
10	0.00347	27.180	22.380	19.534
11	0.00417	27.170	22.370	19.527
12	0.00486	27.170	22.370	19.527
13	0.00556	27.170	22.370	19.527
14	0.00625	27.080	22.280	19.460
15	0.00694	27.070	22.270	19.452
16	0.00833	27.070	22.270	19.452
17	0.00972	27.000	22.200	19.400
18	0.01111	26.970	22.170	19.377
19	0.01250	26.980	22.180	19.385
20	0.01389	26.980	22.180	19.385
21	0.01736	26.990	22.190	19.392
22	0.02083	26.900	22.100	19.325
23	0.02431	27.100	22.300	19.474



Transmissivity [m²/d]: 5.49×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 6.23×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 88.000

Storativity: 2.66×10^{-4}

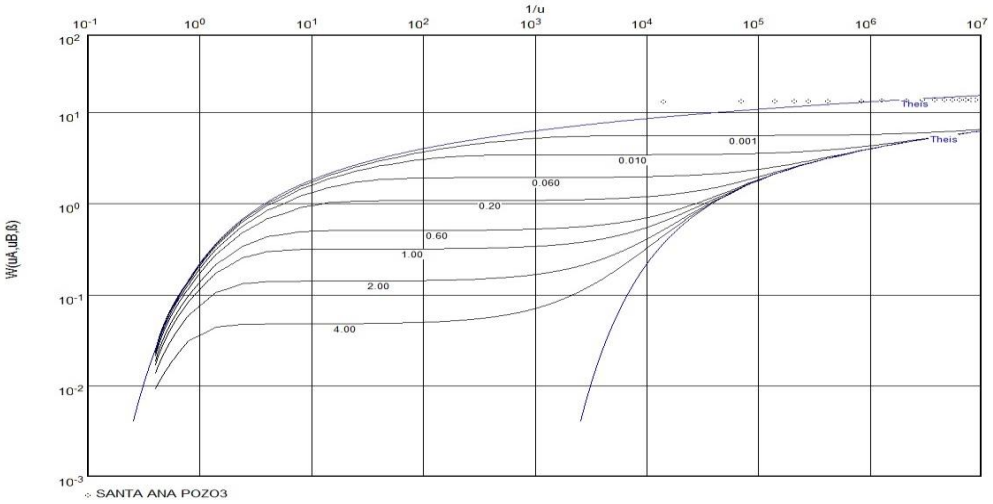
Specific yield: 2.66×10^{0}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: HACIENDA SANTA CLARA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 24	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 3	SANTA ANA POZO3
Discharge 63.00 l/s	Distance from the pumping well 0.178 m
Static water level: 7.550 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	22.900	15.350	14.011
2	0.00347	22.980	15.430	14.077
3	0.00694	23.030	15.480	14.118
4	0.01042	23.050	15.500	14.135
5	0.01389	23.090	15.540	14.168
6	0.02083	23.140	15.590	14.209
7	0.04167	23.190	15.640	14.250
8	0.06250	23.250	15.700	14.299
9	0.10417	23.380	15.830	14.406
10	0.14583	23.500	15.950	14.505
11	0.18750	23.500	15.950	14.505
12	0.22917	23.500	15.950	14.505
13	0.27083	23.500	15.950	14.505
14	0.31250	23.500	15.950	14.505
15	0.35417	23.500	15.950	14.505
16	0.39583	23.500	15.950	14.505
17	0.43750	23.500	15.950	14.505

Pumping Test No. 24	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 3	
Discharge 63.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 3.71×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 4.22×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 88.000

Storativity: 2.31×10^{-3}

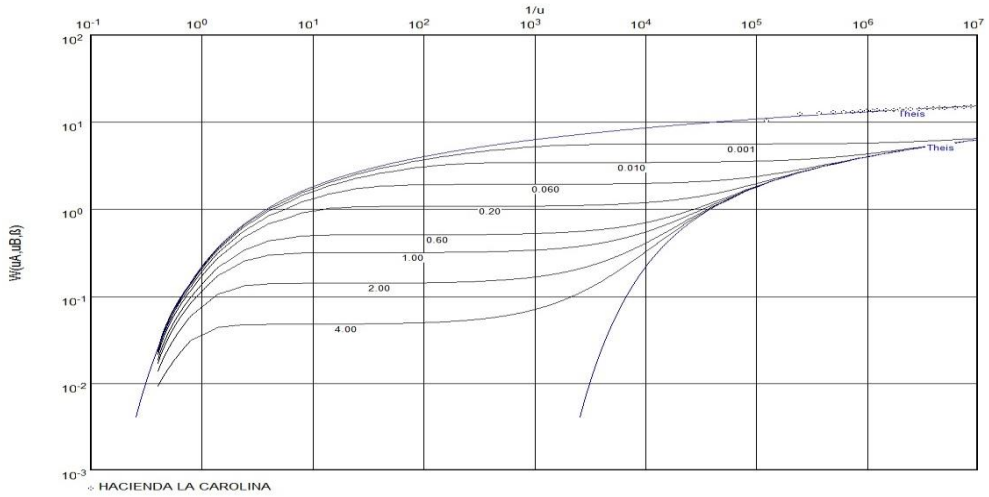
Specific yield: 2.31×10^{1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: HACIENDA LA CAROLINA CAMPO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 25	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1 HATO VIEJO	HACIENDA LA CAROLINA POZO 1 CAMPO
Discharge 41.84 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 48.540 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]
1	0.00035	52.840	4.300
2	0.00069	53.680	5.140
3	0.00104	53.800	5.260
4	0.00139	53.920	5.380
5	0.00174	53.940	5.400
6	0.00208	53.990	5.450
7	0.00243	54.040	5.500
8	0.00278	54.110	5.570
9	0.00312	54.150	5.610
10	0.00347	54.190	5.650
11	0.00417	54.210	5.670
12	0.00486	54.240	5.700
13	0.00556	54.340	5.800
14	0.00625	54.360	5.820
15	0.00694	54.390	5.850
16	0.00833	54.410	5.870
17	0.00972	54.470	5.930
18	0.01111	54.540	6.000
19	0.01250	54.550	6.010
20	0.01389	54.540	6.000
21	0.01736	54.560	6.020
22	0.02083	54.670	6.130
23	0.02431	54.760	6.220

Discharge 41.84 l/s



Transmissivity [m²/d]: 6.95×10^{2}

Storativity: 3.37×10^{-4}

Specific yield: 3.37×10^{0}

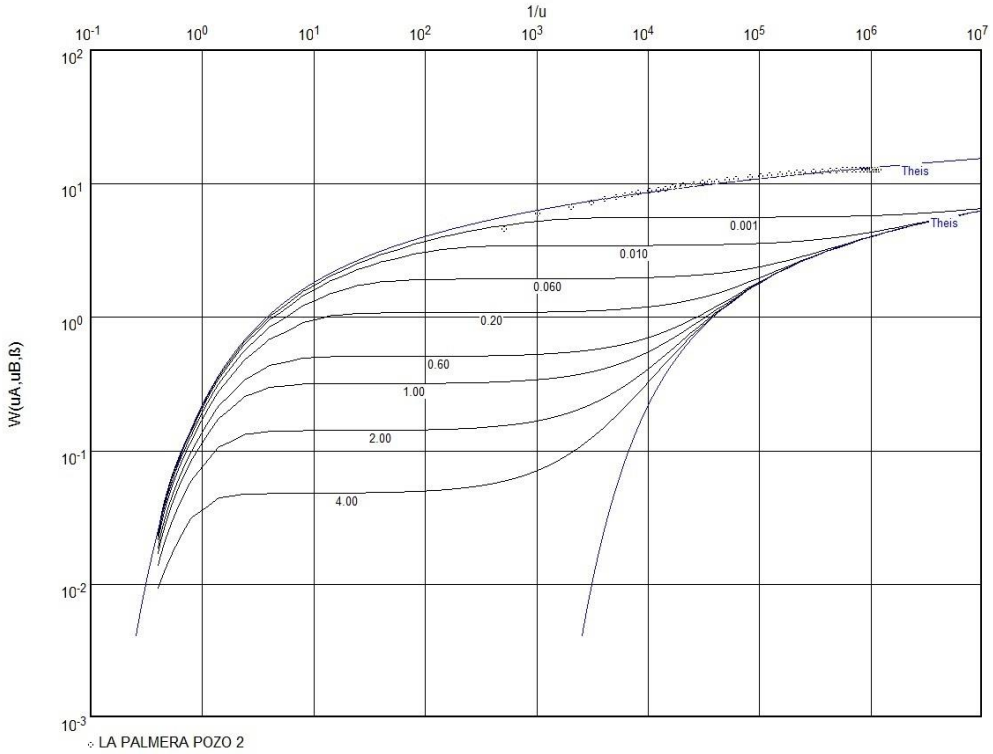
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: LA PALMERA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 26	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	LA PALMERA POZO 2
Discharge 18.50 l/s	Distance from the pumping well 0.178 m
Static water level: 0.000 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00035	3.260	3.260	3.171
2	0.00069	4.290	4.290	4.137
3	0.00139	4.790	4.790	4.599
4	0.00208	5.180	5.180	4.956
5	0.00278	5.480	5.480	5.230
6	0.00347	5.670	5.670	5.402
7	0.00417	5.840	5.840	5.556
8	0.00486	5.980	5.980	5.682
9	0.00556	6.100	6.100	5.790
10	0.00694	6.300	6.300	5.969
11	0.00833	6.450	6.450	6.103
12	0.00972	6.540	6.540	6.184
13	0.01111	6.740	6.740	6.361
14	0.01250	6.830	6.830	6.441
15	0.01389	6.920	6.920	6.521
16	0.01736	7.090	7.090	6.671
17	0.02083	7.240	7.240	6.803
18	0.02431	7.370	7.370	6.917
19	0.02778	7.460	7.460	6.996
20	0.03472	7.650	7.650	7.162
21	0.04167	7.780	7.780	7.276
22	0.05556	8.060	8.060	7.519
23	0.06944	8.190	8.190	7.631
24	0.08333	8.300	8.300	7.726
25	0.10417	8.420	8.420	7.829
26	0.12500	8.550	8.550	7.941
27	0.14583	8.640	8.640	8.018
28	0.16667	8.670	8.670	8.044
29	0.20833	8.770	8.770	8.129
30	0.25000	8.830	8.830	8.180
31	0.29167	8.920	8.920	8.257
32	0.33333	9.000	9.000	8.325
33	0.37500	9.040	9.040	8.359
34	0.41667	9.030	9.030	8.350
35	0.45833	9.050	9.050	8.367
36	0.50000	9.060	9.060	8.376
37	0.54167	9.080	9.080	8.393
38	0.58333	9.090	9.090	8.401
39	0.62500	9.100	9.100	8.410
40	0.66667	9.100	9.100	8.410
41	0.70833	9.100	9.100	8.410
42	0.75000	9.110	9.110	8.418
43	0.79167	9.110	9.110	8.418

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: LA PALMERA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 26	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	
Discharge 18.50 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.77×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 2.96×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 60.000

Storativity: 1.50×10^{-2}

Specific yield: 1.50×10^{2}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: LA PALEMERA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

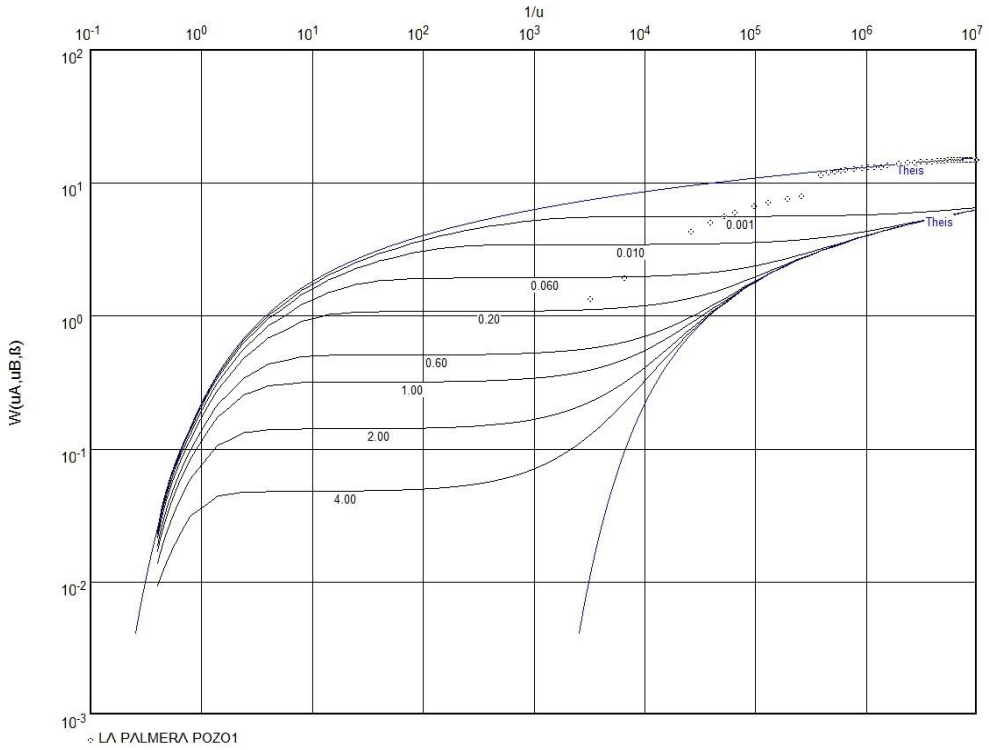
Pumping Test No. 27	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	LA PALMERA POZO1
Discharge 17.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m

Static water level: 0.000 m below datum

	Pumping test duration [min]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.50	1.500	1.500	1.432
2	1.00	2.140	2.140	2.001
3	2.00	3.450	3.450	3.089
4	4.00	4.800	4.800	4.102
5	6.00	5.580	5.580	4.636
6	8.00	6.280	6.280	5.085
7	10.00	6.670	6.670	5.322
8	15.00	7.430	7.430	5.757
9	20.00	7.900	7.900	6.009
10	30.00	8.480	8.480	6.301
11	40.00	8.860	8.860	6.481
12	60.00	12.740	12.740	7.822
13	70.00	13.220	13.220	7.924
14	80.00	13.520	13.520	7.981
15	90.00	13.800	13.800	8.029
16	100.00	13.950	13.950	8.053
17	120.00	14.160	14.160	8.084
18	140.00	14.440	14.440	8.121
19	160.00	14.500	14.500	8.129
20	180.00	14.600	14.600	8.141
21	210.00	14.710	14.710	8.153
22	240.00	15.050	15.050	8.186
23	300.00	15.530	15.530	8.221
24	360.00	15.770	15.770	8.234
25	420.00	15.870	15.870	8.238
26	480.00	15.970	15.970	8.241
27	540.00	16.050	16.050	8.244
28	600.00	16.110	16.110	8.245
29	680.00	16.190	16.190	8.247
30	720.00	16.300	16.300	8.249
31	780.00	16.310	16.310	8.249
32	840.00	16.440	16.440	8.250
33	900.00	16.530	16.530	8.250
34	960.00	16.560	16.560	8.250
35	1020.00	16.590	16.590	8.250
36	1080.00	16.570	16.570	8.250
37	1140.00	16.600	16.600	8.250
38	1200.00	16.690	16.690	8.249
39	1260.00	16.670	16.670	8.249
40	1320.00	16.680	16.680	8.249
41	1380.00	16.680	16.680	8.249
42	1440.00	16.660	16.660	8.249
43	1500.00	16.670	16.670	8.249

Geotomografía Ingenieria de Pozos LTDA Bogota DC - Cll 74 # 15-80 of 315 Int 1 (1) 3216127	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: LA PALEMERA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 27	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	
Discharge 17.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.16 x 10^3

Hydraulic conductivity [m/d]: 7.08 x 10^1 pozo saltante

Aquifer thickness [m]: 16.500

Storativity: 2.02 x 10^2 Specific yield: 2.02 x 10^6

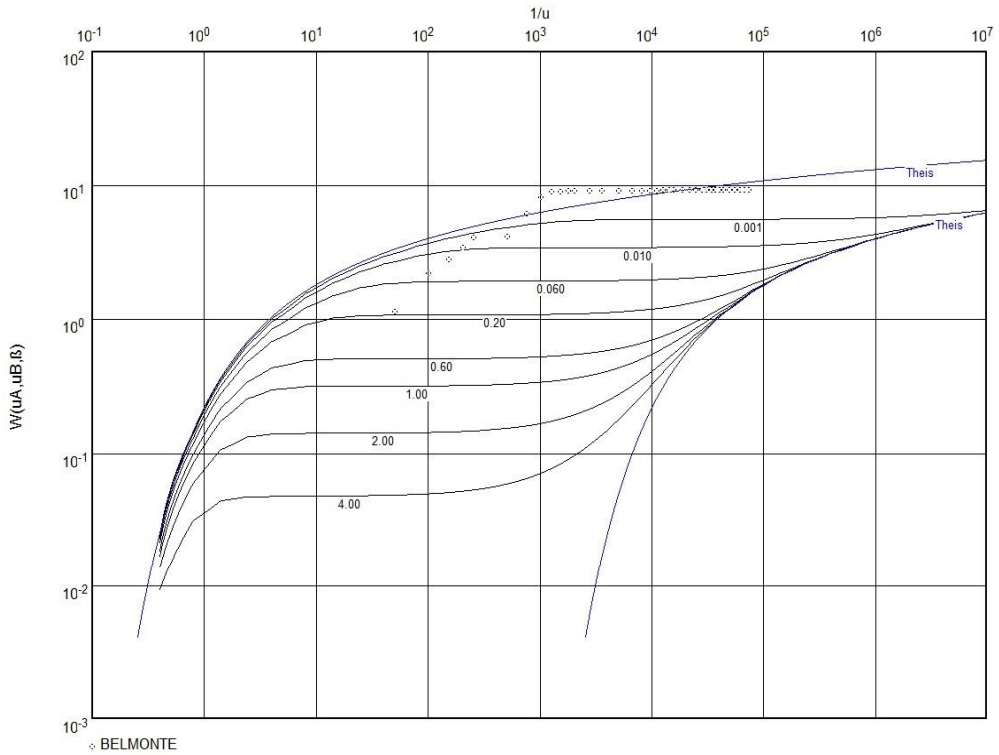
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: BELMONTE	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 28	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
PZ BELMONTE	BELMONTE
Discharge 19.70 l/s	Distance from the pumping well 0.102 m
Static water level: 4.700 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	7.400	2.700	2.582
2	0.00139	9.950	5.250	4.805
3	0.00208	11.350	6.650	5.937
4	0.00278	12.800	8.100	7.042
5	0.00347	14.400	9.700	8.182
6	0.00694	14.550	9.850	8.285
7	0.01042	19.300	14.600	11.162
8	0.01389	24.000	19.300	13.292
9	0.01736	25.850	21.150	13.935
10	0.02083	26.150	21.450	14.029
11	0.02431	26.200	21.500	14.044
12	0.02778	26.260	21.560	14.063
13	0.03819	26.310	21.610	14.078
14	0.04861	26.340	21.640	14.087
15	0.06944	26.380	21.680	14.099
16	0.09028	26.370	21.670	14.096
17	0.11111	26.400	21.700	14.105
18	0.13194	26.410	21.710	14.108
19	0.15278	26.450	21.750	14.120
20	0.17361	26.520	21.820	14.141
21	0.19444	26.580	21.880	14.158
22	0.21528	26.640	21.940	14.176
23	0.25694	26.680	21.980	14.188
24	0.29861	26.720	22.020	14.199
25	0.34028	26.730	22.030	14.202
26	0.38194	26.770	22.070	14.214
27	0.42361	26.770	22.070	14.214
28	0.46528	26.780	22.080	14.217
29	0.50694	26.780	22.080	14.217
30	0.54861	26.800	22.100	14.222
31	0.59028	26.800	22.100	14.222
32	0.67361	26.820	22.120	14.228
33	0.75694	26.820	22.120	14.228
34	0.84028	26.820	22.120	14.228
35	0.92361	26.820	22.120	14.228
36	1.00694	26.820	22.120	14.228

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: BELMONTE	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 28	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
PZ BELMONTE	
Discharge 19.70 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 5.71×10^{1}

Hydraulic conductivity [m/d]: 1.84×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 31.000

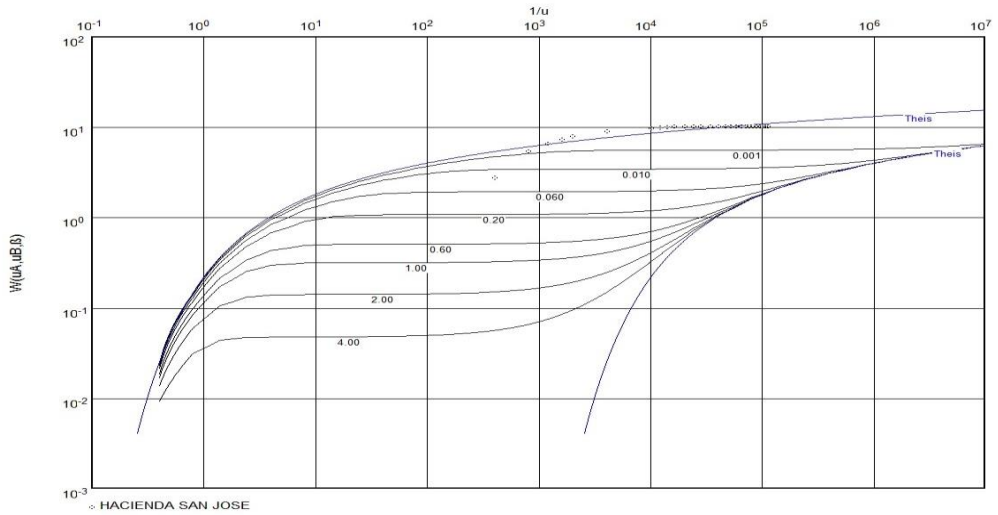
Storativity: 2.97×10^{-1}

Specific yield: 2.97×10^{3}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: HACIENDA SAN JOSE	
		Evaluated by: ANDES MARTINEZ	

Pumping Test No. 29	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 3	HACIENDA SAN JOSE
Discharge 14.63 l/s	Distance from the pumping well 0.178 m
Static water level: 2.530 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	4.700	2.170	2.139
2	0.00139	6.800	4.270	4.148
3	0.00208	7.700	5.170	4.992
4	0.00278	8.300	5.770	5.548
5	0.00347	8.760	6.230	5.971
6	0.00694	9.590	7.060	6.728
7	0.01736	10.200	7.670	7.278
8	0.02083	10.400	7.870	7.457
9	0.02431	10.500	7.970	7.547
10	0.02778	10.560	8.030	7.600
11	0.03472	10.600	8.070	7.636
12	0.04167	10.610	8.080	7.645
13	0.04861	10.610	8.080	7.645
14	0.05903	10.610	8.080	7.645
15	0.06944	10.610	8.080	7.645
16	0.07986	10.610	8.080	7.645
17	0.09028	10.610	8.080	7.645
18	0.10069	10.610	8.080	7.645
19	0.11111	10.610	8.080	7.645
20	0.12153	10.610	8.080	7.645
21	0.13194	10.610	8.080	7.645
22	0.14236	10.610	8.080	7.645
23	0.15278	10.610	8.080	7.645
24	0.16319	10.610	8.080	7.645
25	0.17361	10.610	8.080	7.645
26	0.18403	10.610	8.080	7.645
27	0.19444	10.610	8.080	7.645



Transmissivity [m²/d]: 1.27×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 1.69×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 75.000

Storativity: 2.73×10^{-2}

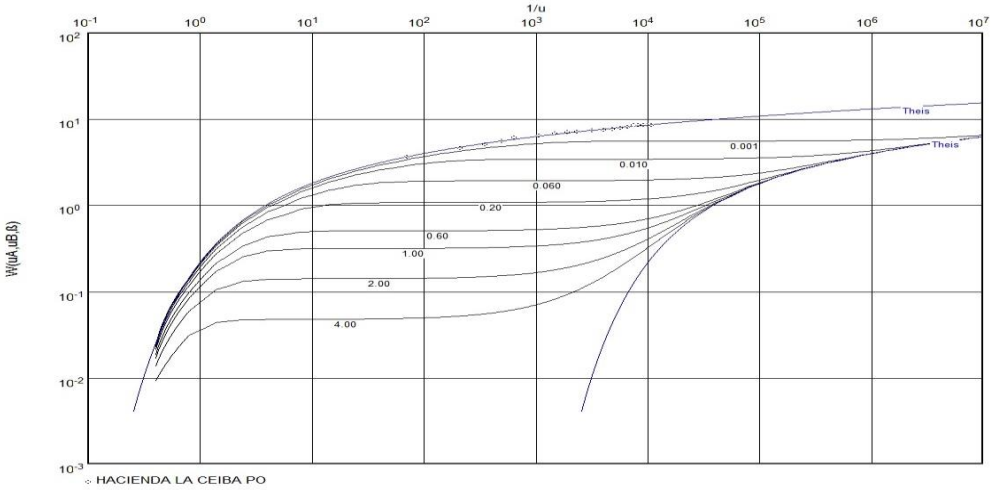
Specific yield: 2.73×10^{2}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: HACIENDA LA CEIBA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 30	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO1	HACIENDA LA CEIBA POZO1
Discharge 21.17 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 18.320 m below datum	

	Pumping test duration [min]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	5.00	26.480	8.160	7.728
2	15.00	28.610	10.290	9.602
3	25.00	29.720	11.400	10.556
4	35.00	30.850	12.530	11.511
5	45.00	32.120	13.800	12.563
6	75.00	32.680	14.360	13.021
7	105.00	33.530	15.210	13.708
8	135.00	34.000	15.680	14.083
9	165.00	34.400	16.080	14.401
10	225.00	34.800	16.480	14.716
11	285.00	35.080	16.760	14.936
12	345.00	35.360	17.040	15.155
13	405.00	35.900	17.580	15.573
14	465.00	36.500	18.180	16.034
15	525.00	37.400	19.080	16.716
16	585.00	37.400	19.080	16.716
17	645.00	37.400	19.080	16.716
18	705.00	37.400	19.080	16.716
19	765.00	37.400	19.080	16.716

Pumping Test No. 30	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO1	
Discharge 21.17 l/s	



Transmissivity [m²/min]: 4.54×10^{-2}

Hydraulic conductivity [m/min]: 5.89×10^{-4}

Aquifer thickness [m]: 77.000

Storativity: 5.53×10^{-1}

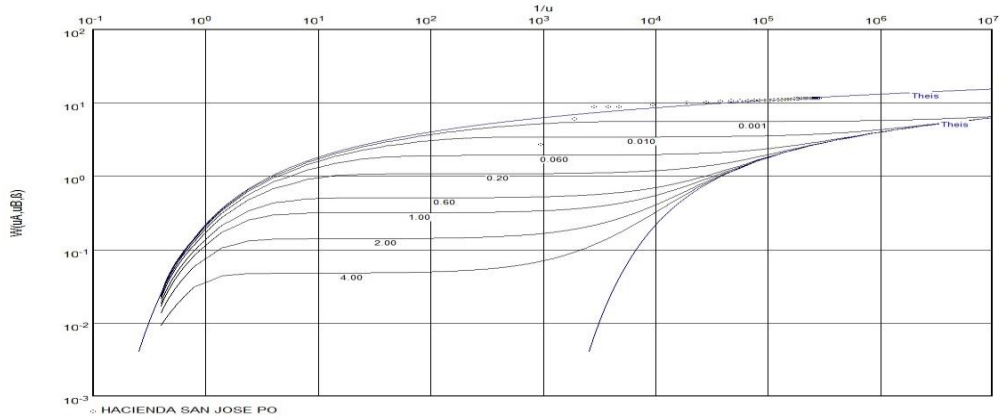
Specific yield: 5.53×10^{3}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: HACIENDA LA CEIBA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 31	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	HACIENDA SAN JOSE POZO 2
Discharge 28.89 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 16.160 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	21.500	5.340	5.164
2	0.00139	28.000	11.840	10.975
3	0.00208	33.500	17.340	15.484
4	0.00278	33.600	17.440	15.563
5	0.00347	33.700	17.540	15.641
6	0.00694	34.800	18.640	16.495
7	0.01389	35.960	19.800	17.380
8	0.02083	36.330	20.170	17.659
9	0.02778	36.790	20.630	18.003
10	0.03472	37.130	20.970	18.256
11	0.04167	37.180	21.020	18.293
12	0.04861	37.280	21.120	18.367
13	0.05556	37.380	21.220	18.440
14	0.06250	37.480	21.320	18.514
15	0.06944	37.580	21.420	18.588
16	0.07639	37.680	21.520	18.661
17	0.08333	37.780	21.620	18.735
18	0.09028	37.900	21.740	18.823
19	0.09722	38.000	21.840	18.896
20	0.10417	38.100	21.940	18.969
21	0.11111	38.200	22.040	19.041
22	0.11806	38.300	22.140	19.114
23	0.12500	38.400	22.240	19.187
24	0.13194	38.500	22.340	19.259
25	0.13889	38.620	22.460	19.346
26	0.14583	38.800	22.640	19.476
27	0.15278	38.850	22.690	19.512
28	0.15972	38.900	22.740	19.548
29	0.16667	38.920	22.760	19.562
30	0.17361	38.930	22.770	19.570
31	0.18056	38.930	22.770	19.570
32	0.18750	38.940	22.780	19.577
33	0.19444	38.940	22.780	19.577
34	0.20139	38.940	22.780	19.577
35	0.20833	38.940	22.780	19.577

POZO 2	
Discharge 28.89 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.00×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 1.24×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 81.000

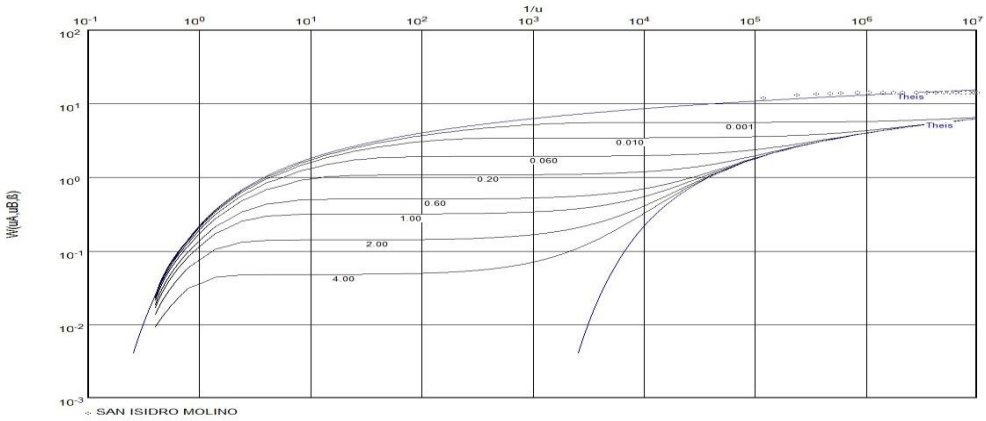
Storativity: 1.28×10^{-2}

Specific yield: 1.28×10^{2}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: SAN ISIDRO MOLINO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 32	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
MOLINO 1	SAN ISIDRO MOLINO
Discharge 6.20 l/s	Distance from the pumping well 0.127 m
Static water level: 18.100 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00694	23.500	5.400	5.238
2	0.01389	24.000	5.900	5.707
3	0.02083	24.180	6.080	5.875
4	0.02778	24.300	6.200	5.986
5	0.03472	24.400	6.300	6.079
6	0.04861	24.480	6.380	6.154
7	0.06250	24.520	6.420	6.191
8	0.08333	24.540	6.440	6.210
9	0.10417	24.540	6.440	6.210
10	0.12500	24.540	6.440	6.210
11	0.16667	24.540	6.440	6.210
12	0.20833	24.540	6.440	6.210
13	0.25000	24.540	6.440	6.210
14	0.29167	24.540	6.440	6.210
15	0.33333	24.540	6.440	6.210
16	0.37500	24.540	6.440	6.210
17	0.41667	24.540	6.440	6.210
18	0.45833	24.540	6.440	6.210
19	0.50000	24.540	6.440	6.210
20	0.54167	24.540	6.440	6.210
21	0.58333	24.540	6.440	6.210



Transmissivity [m²/d]: 9.45×10^{1}

Hydraulic conductivity [m/d]: 1.05×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 90.000

Storativity: 1.36×10^{-3}

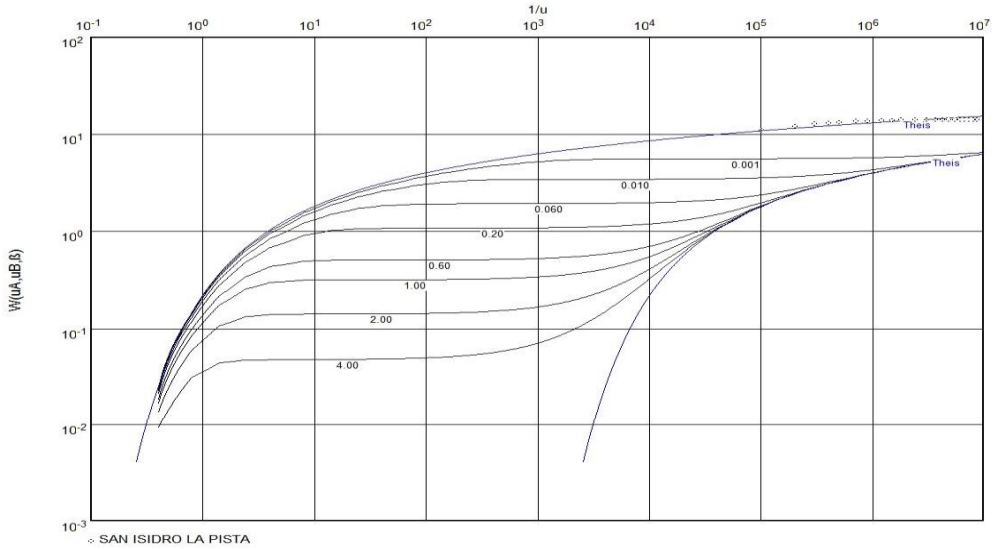
Specific yield: 1.36×10^{1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: SAN ISIDRO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 33	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
LA PISTA	SAN ISIDRO LA PISTA
Discharge 6.19 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 23.050 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00694	26.080	3.030	2.966
2	0.01389	26.400	3.350	3.272
3	0.02083	26.580	3.530	3.443
4	0.02778	26.650	3.600	3.510
5	0.03472	26.730	3.680	3.586
6	0.04861	26.810	3.760	3.662
7	0.06250	26.860	3.810	3.709
8	0.08333	26.900	3.850	3.747
9	0.10417	26.920	3.870	3.766
10	0.12500	26.930	3.880	3.775
11	0.16667	26.940	3.890	3.785
12	0.20833	26.940	3.890	3.785
13	0.25000	26.940	3.890	3.785
14	0.29167	26.940	3.890	3.785
15	0.33333	26.940	3.890	3.785
16	0.37500	26.940	3.890	3.785
17	0.41667	26.940	3.890	3.785
18	0.45833	26.940	3.890	3.785
19	0.50000	26.940	3.890	3.785
20	0.55556	26.940	3.890	3.785
21	0.59722	26.940	3.890	3.785

Pumping Test No. 33	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
LA PISTA	
Discharge 6.19 l/s	



SAN ISIDRO LA PISTA

Transmissivity [m²/d]: 1.54×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 2.14×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 72.000

Storativity: 1.83×10^{-3}

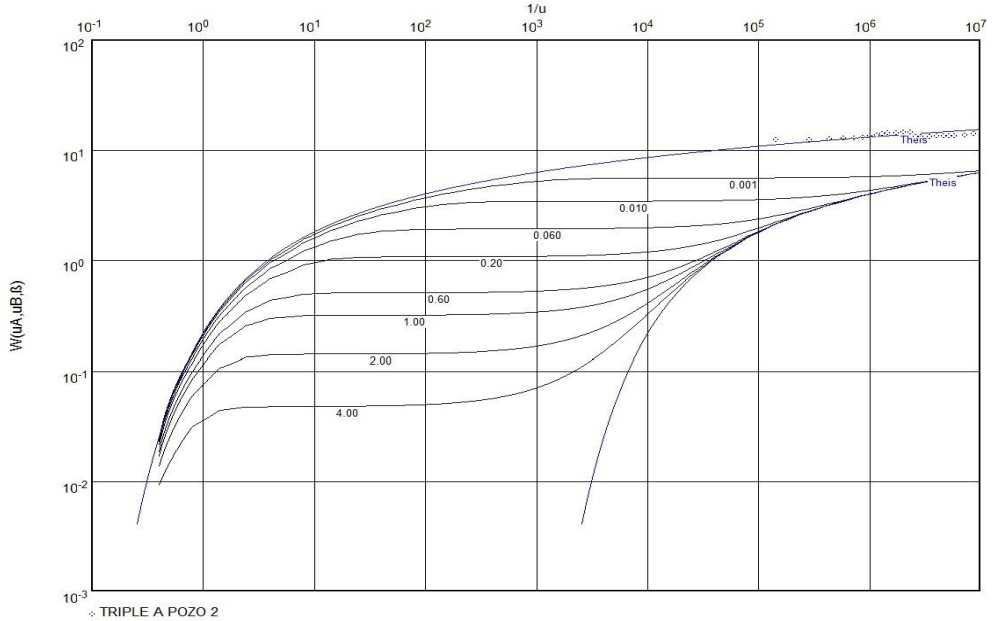
Specific yield: 1.83×10^{1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: PREDIO LA ARENOSA AVICOLA T.A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 34	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	TRIPLE A POZO 2
Discharge 90.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 32.330 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]
1	0.00035	38.590	6.260
2	0.00069	38.620	6.290
3	0.00104	38.670	6.340
4	0.00139	38.810	6.480
5	0.00174	38.820	6.490
6	0.00208	38.890	6.560
7	0.00243	39.080	6.750
8	0.00278	39.290	6.960
9	0.00312	39.460	7.130
10	0.00347	39.520	7.190
11	0.00417	39.580	7.250
12	0.00486	39.650	7.320
13	0.00556	39.720	7.390
14	0.00625	39.000	6.670
15	0.00694	39.030	6.700
16	0.00833	39.030	6.700
17	0.00972	39.080	6.750
18	0.01111	39.120	6.790
19	0.01250	39.140	6.810
20	0.01389	39.180	6.850
21	0.01736	39.280	6.950
22	0.02083	39.420	7.090

POZO 2	
Discharge 90.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.23×10^{3}

Storativity: 5.12×10^{-4}

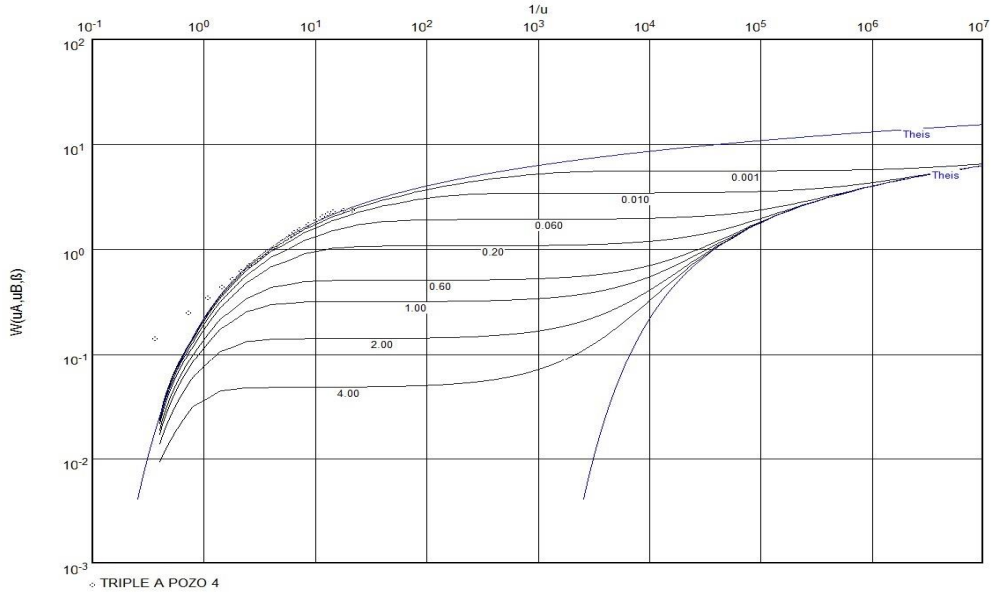
Specific yield: 5.12×10^{0}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: TRIPLE A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No: 35	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 4	TRIPLE A POZO 4
Discharge 3.61 l/s	Distance from the pumping well 0.127 m
Static water level: 54.910 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]
1	0.00035	56.570	1.660
2	0.00069	57.840	2.930
3	0.00104	58.990	4.080
4	0.00139	60.090	5.180
5	0.00174	61.110	6.200
6	0.00208	62.200	7.290
7	0.00243	63.180	8.270
8	0.00278	64.000	9.090
9	0.00312	64.940	10.030
10	0.00347	65.890	10.980
11	0.00417	67.530	12.620
12	0.00486	69.080	14.170
13	0.00556	70.590	15.680
14	0.00625	71.980	17.070
15	0.00694	73.200	18.290
16	0.00833	75.490	20.580
17	0.00972	77.550	22.640
18	0.01111	79.220	24.310
19	0.01250	80.680	25.770
20	0.01389	82.020	27.110
21	0.01736	82.840	27.930
22	0.02083	82.960	28.050

Pumping Test No: 35	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 4	
Discharge 3.61 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 2.08×10^{0}

Storativity: 4.95×10^{-1}

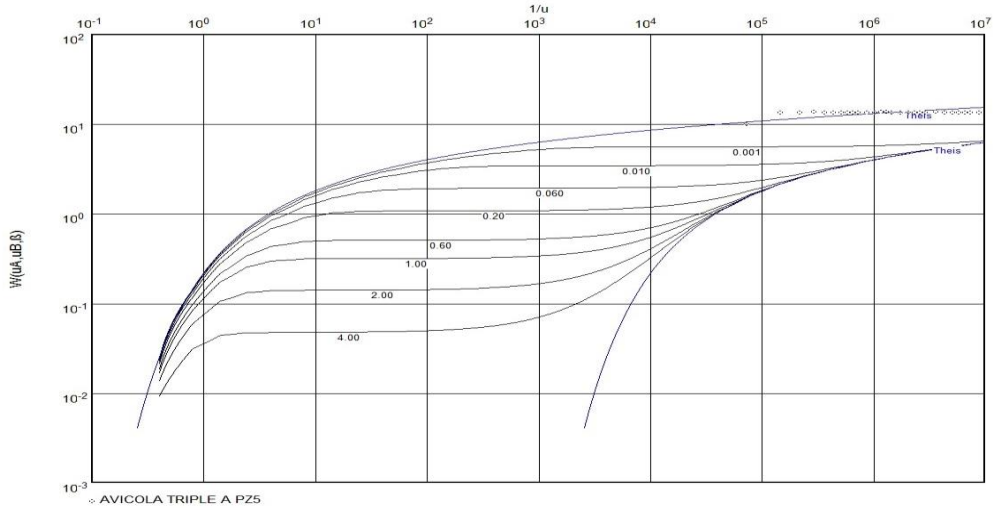
Specific yield: 4.95×10^{3}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: AVICOLA TRIPLE A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 36	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 5	AVICOLA TRIPLE A PZ5
Discharge 6.32 l/s	Distance from the pumping well 0.102 m
Static water level: 59.070 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]
1	0.00035	72.080	13.010
2	0.00069	76.570	17.500
3	0.00104	76.500	17.430
4	0.00139	76.670	17.600
5	0.00174	76.610	17.540
6	0.00208	76.610	17.540
7	0.00243	76.590	17.520
8	0.00278	76.580	17.510
9	0.00312	76.570	17.500
10	0.00347	76.570	17.500
11	0.00417	76.580	17.510
12	0.00486	76.570	17.500
13	0.00556	76.640	17.570
14	0.00625	76.670	17.600
15	0.00694	76.600	17.530
16	0.00833	76.580	17.510
17	0.00972	76.600	17.530
18	0.01111	76.600	17.530
19	0.01250	76.630	17.560
20	0.01389	76.590	17.520
21	0.01736	76.650	17.580
22	0.02083	76.590	17.520
23	0.02431	76.590	17.520
24	0.02778	76.610	17.540
25	0.03125	76.610	17.540
26	0.03472	76.620	17.550
27	0.04167	76.610	17.540

Pumping Test No. 36	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 5	
Discharge 6.32 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 3.37×10^{1}

Storativity: 6.19×10^{-5}

Specific yield: 6.19×10^{-1}

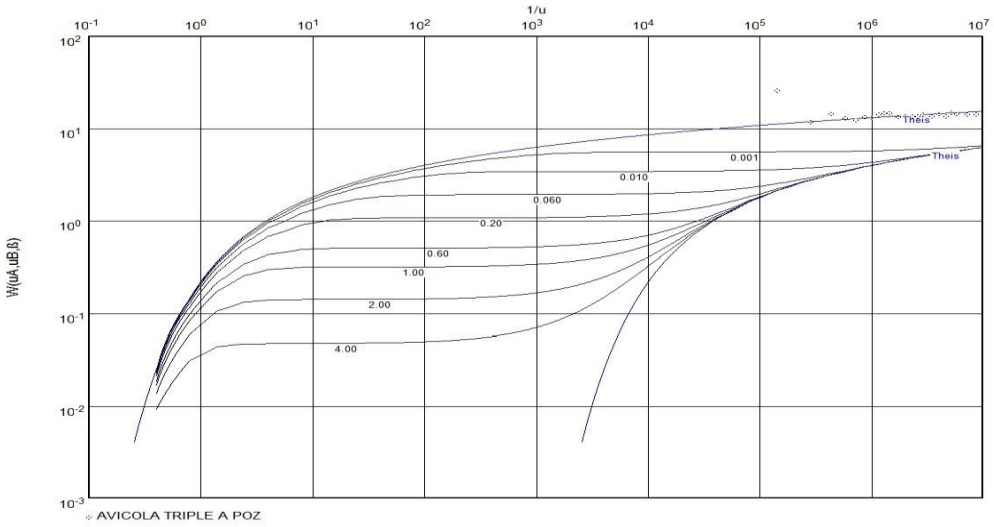
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: AVICOLA TRIPLE A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 37	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 3A	AVICOLA TRIPLE A POZO 3A
Discharge 2.14 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 50.720 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00035	51.720	1.000	0.992
2	0.00069	51.180	0.460	0.458
3	0.00104	51.280	0.560	0.557
4	0.00139	51.220	0.500	0.498
5	0.00174	51.200	0.480	0.478
6	0.00208	51.240	0.520	0.518
7	0.00243	51.230	0.510	0.508
8	0.00278	51.270	0.550	0.548
9	0.00312	51.290	0.570	0.567
10	0.00347	51.290	0.570	0.567
11	0.00417	51.240	0.520	0.518
12	0.00486	51.250	0.530	0.528
13	0.00556	51.250	0.530	0.528
14	0.00625	51.250	0.530	0.528
15	0.00694	51.270	0.550	0.548
16	0.00833	51.250	0.530	0.528
17	0.00972	51.280	0.560	0.557
18	0.01111	51.250	0.530	0.528
19	0.01250	51.300	0.580	0.577

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: AVICOLA TRIPLE A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No 37	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 3A	
Discharge 2.14 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 3.77×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 6.09×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 62.000

Storativity: 1.57×10^{-4}

Specific yield: 1.57×10^{0}

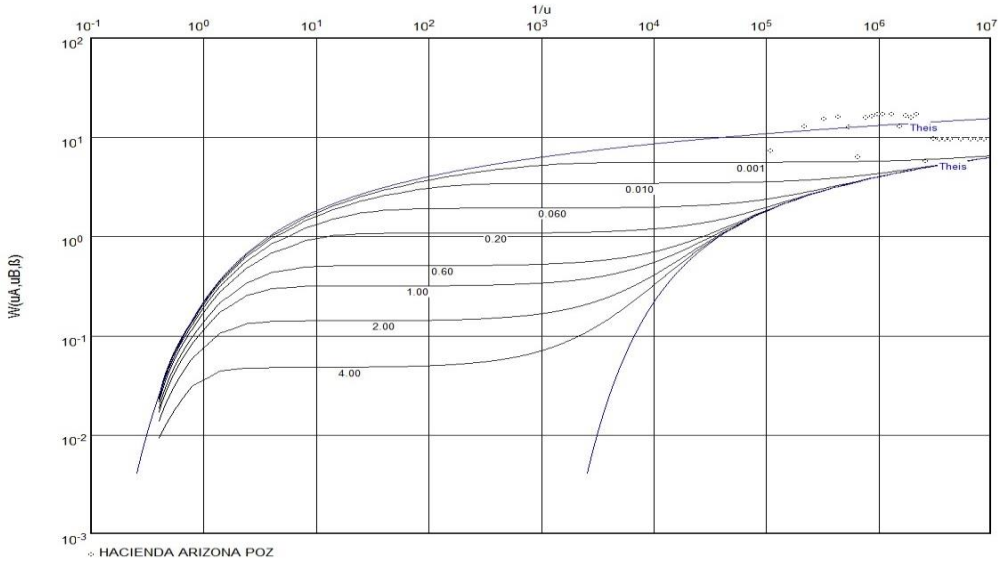
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: HACIENDA LA ARIZONA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No 38	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	HACIENDA ARIZONA POZO 2
Discharge 1.87 l/s	Distance from the pumping well 0.076 m
Static water level: 49.210 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	51.140	1.930	
2	0.00069	52.620	3.410	
3	0.00104	53.270	4.060	
4	0.00139	53.420	4.210	
5	0.00174	52.540	3.330	
6	0.00208	50.890	1.680	
7	0.00243	53.410	4.200	
8	0.00278	53.510	4.300	
9	0.00312	53.720	4.510	
10	0.00347	53.750	4.540	
11	0.00417	53.740	4.530	
12	0.00486	52.620	3.410	
13	0.00556	53.620	4.410	
14	0.00625	53.400	4.190	
15	0.00694	53.730	4.520	
16	0.00833	50.730	1.520	
17	0.00972	51.760	2.550	
18	0.01111	51.720	2.510	
19	0.01250	51.720	2.510	
20	0.01389	51.730	2.520	
21	0.01736	51.750	2.540	
22	0.02083	51.750	2.540	
23	0.02431	51.730	2.520	
24	0.02778	51.740	2.530	

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: HACIENDA LA ARIZONA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 38	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	
Discharge 1.87 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 4.87×10^{1}

Storativity: 1.07×10^{-4}

Specific yield: 1.07×10^{0}

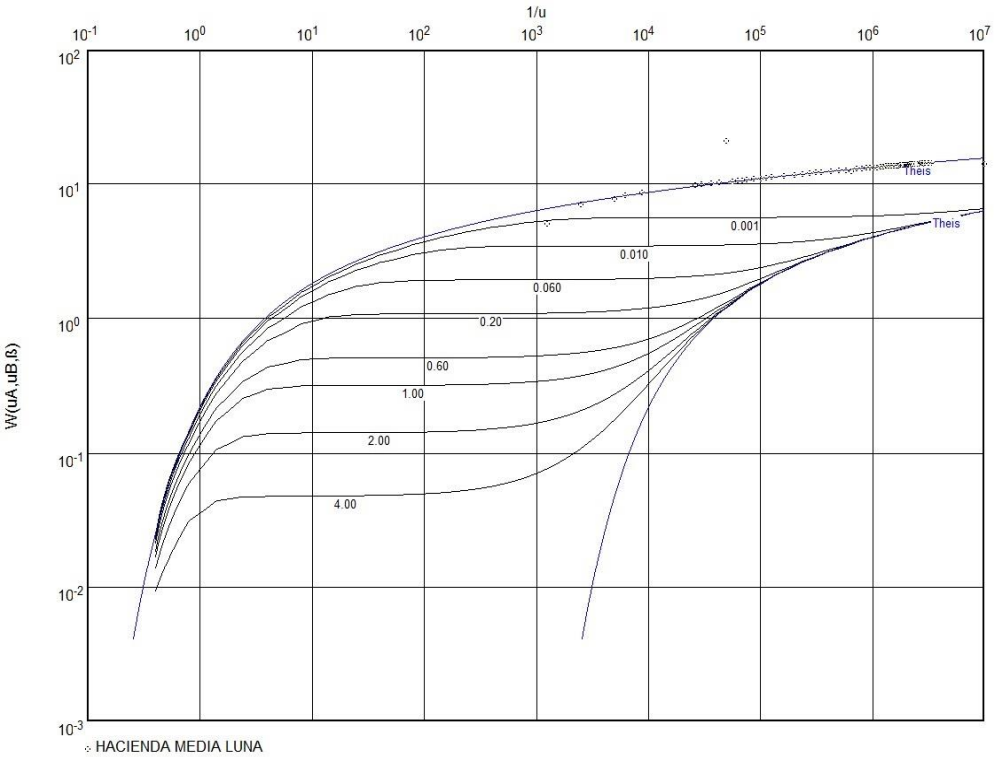
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: HACIENDA MEDIA LUNA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 39	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	HACIENDA MEDIA LUNA
Discharge 19.00 l/s	Distance from the pumping well 0.127 m
Static water level: 42.300 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	53.190	10.890	10.089
2	0.00139	57.500	15.200	13.639
3	0.00278	59.040	16.740	14.847
4	0.00347	59.900	17.600	15.507
5	0.00486	60.860	18.560	16.232
6	0.01458	63.500	21.200	18.163
7	0.01667	63.720	21.420	18.320
8	0.02014	64.060	21.760	18.561
9	0.02361	64.370	22.070	18.779
10	0.02778	87.490	45.190	31.392
11	0.03125	64.810	22.510	19.086
12	0.03472	65.030	22.730	19.239
13	0.03819	65.200	22.900	19.357
14	0.04167	65.500	23.200	19.563
15	0.04861	65.860	23.560	19.810
16	0.05556	66.030	23.730	19.925
17	0.06250	66.230	23.930	20.061
18	0.06944	66.520	24.220	20.256
19	0.09028	67.080	24.780	20.631
20	0.11111	67.510	25.210	20.916
21	0.13194	67.910	25.610	21.178
22	0.15278	68.220	25.920	21.380
23	0.17361	68.500	26.200	21.562
24	0.19444	68.780	26.480	21.742
25	0.23611	69.060	26.760	21.922
26	0.27778	69.350	27.050	22.106
27	0.31944	69.630	27.330	22.283
28	0.36111	68.910	26.610	21.826
29	0.40278	70.140	27.840	22.603
30	0.44444	70.350	28.050	22.734
31	0.48611	70.570	28.270	22.870
32	0.52778	70.630	28.330	22.907
33	0.56944	70.710	28.410	22.956
34	0.61111	70.860	28.560	23.049
35	0.65278	71.100	28.800	23.196
36	0.69444	71.300	29.000	23.318
37	0.73611	71.500	29.200	23.439
38	0.77778	71.550	29.250	23.469
39	0.81944	71.600	29.300	23.499
40	0.86111	71.600	29.300	23.499
41	0.90278	71.600	29.300	23.499
42	0.94444	71.770	29.470	23.602
43	0.98611	71.950	29.650	23.710

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: HACIENDA MEDIA LUNA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 39	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	
Discharge 19.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 6.02×10^{1}

Hydraulic conductivity [m/d]: 8.13×10^{-1}

Aquifer thickness [m]: 74.000

Storativity: 8.25×10^{-3}

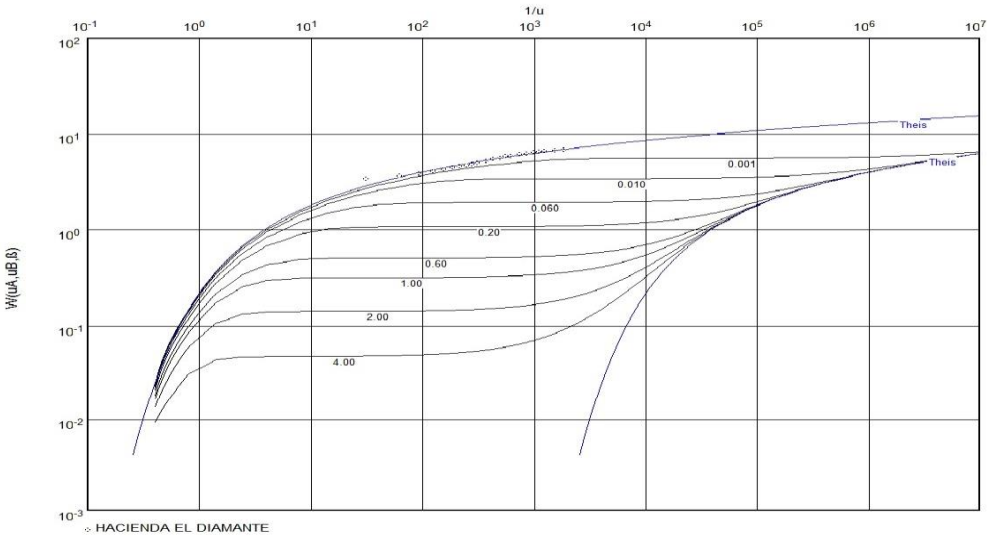
Specific yield: 8.25×10^{1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: HACIENDA EL DIAMANTE	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 40	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO EL DIAMANTE	HACIENDA EL DIAMANTE
Discharge 2.70 l/s	Distance from the pumping well 0.127 m
Static water level: 21.470 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	28.560	7.090	
2	0.00069	28.980	7.510	
3	0.00104	29.510	8.040	
4	0.00139	29.840	8.370	
5	0.00174	30.310	8.840	
6	0.00208	30.660	9.190	
7	0.00243	31.040	9.570	
8	0.00278	31.230	9.760	
9	0.00312	31.550	10.080	
10	0.00347	31.810	10.340	
11	0.00417	32.270	10.800	
12	0.00486	32.750	11.280	
13	0.00556	33.080	11.610	
14	0.00625	33.510	12.040	
15	0.00694	33.630	12.160	
16	0.00833	34.080	12.610	
17	0.00972	34.420	12.950	
18	0.01111	34.810	13.340	
19	0.01250	34.950	13.480	
20	0.01389	35.110	13.640	
21	0.01736	35.400	13.930	
22	0.02083	35.560	14.090	

POZO EL DIAMANTE	
Discharge 2.70 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 9.01×10^{0}

Storativity: 2.51×10^{-2}

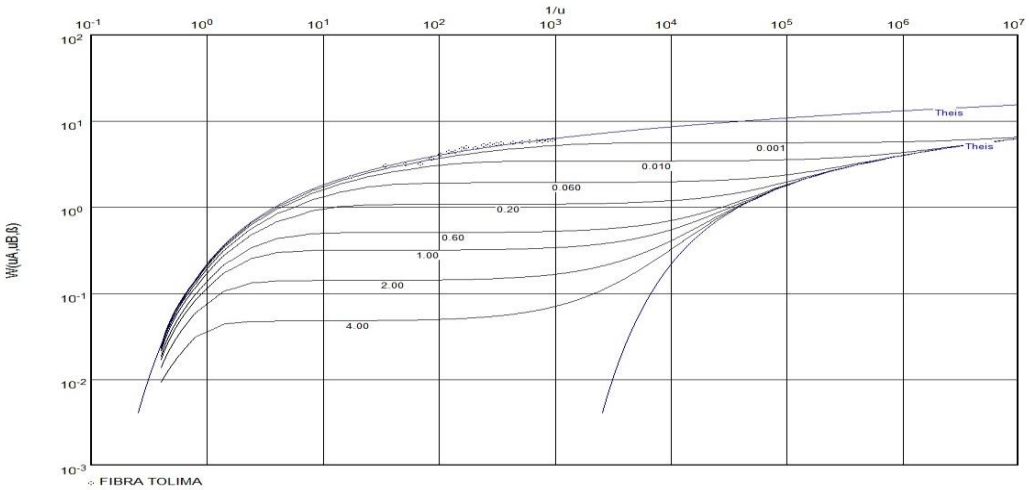
Specific yield: 2.51×10^{2}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: FIBRA TOLIMA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 41	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	FIBRA TOLIMA
Discharge 3.50 l/s	Distance from the pumping well 0.127 m
Static water level: 36.920 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	42.150	5.230	5.162
2	0.00139	44.000	7.080	6.955
3	0.00208	44.150	7.230	7.099
4	0.00278	44.300	7.380	7.244
5	0.00347	45.350	8.430	8.252
6	0.00417	46.410	9.490	9.265
7	0.00486	47.120	10.200	9.940
8	0.00556	47.250	10.330	10.063
9	0.00625	48.100	11.180	10.868
10	0.00694	48.380	11.460	11.132
11	0.00833	48.220	11.300	10.981
12	0.00972	49.050	12.130	11.762
13	0.01111	49.270	12.350	11.969
14	0.01250	49.460	12.540	12.147
15	0.01389	49.630	12.710	12.306
16	0.01736	49.980	13.060	12.634
17	0.02083	50.100	13.180	12.746
18	0.02431	50.400	13.480	13.026
19	0.02778	50.560	13.640	13.175
20	0.03125	50.600	13.680	13.212
21	0.03472	50.870	13.950	13.463
22	0.03819	50.980	14.060	13.566
23	0.04167	14.160	-22.760	-24.055

Pumping Test No. 41	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	
Discharge 3.50 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.03×10^{1}

Hydraulic conductivity [m/d]: 5.18×10^{-2}

Aquifer thickness [m]: 200.000

Storativity: 1.02×10^{-1}

Specific yield: 1.02×10^{3}

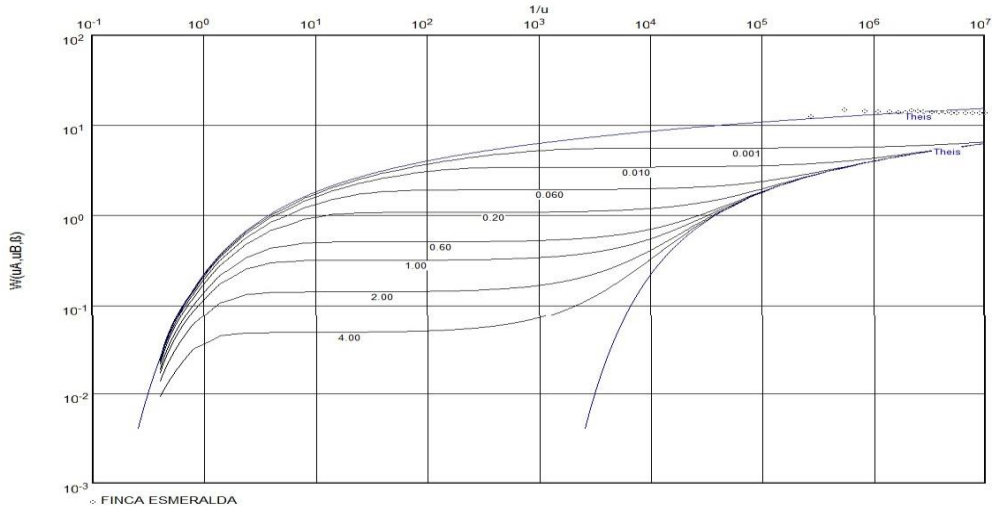
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: FINCA LA ESMERALDA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 42	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO ESMERALDA	FINCA ESMERALDA
Discharge 0.47 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m

Static water level: 15.960 m below datum

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]
1	0.00035	16.850	0.890
2	0.00069	17.020	1.060
3	0.00104	16.980	1.020
4	0.00139	16.960	1.000
5	0.00174	16.960	1.000
6	0.00208	16.950	0.990
7	0.00243	16.950	0.990
8	0.00278	16.990	1.030
9	0.00312	16.980	1.020
10	0.00347	16.970	1.010
11	0.00417	16.950	0.990
12	0.00486	16.950	0.990
13	0.00556	16.950	0.990
14	0.00625	16.940	0.980
15	0.00694	16.940	0.980
16	0.00833	16.940	0.980
17	0.00972	16.940	0.980
18	0.01111	16.940	0.980
19	0.01250	16.940	0.980

Pumping Test No. 42	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO ESMERALDA	
Discharge 0.47 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 4.56×10^{1}

Storativity: 9.87×10^{-6}

Specific yield: 9.87×10^{-2}

ANEXO 4.
Pruebas de Recuperación

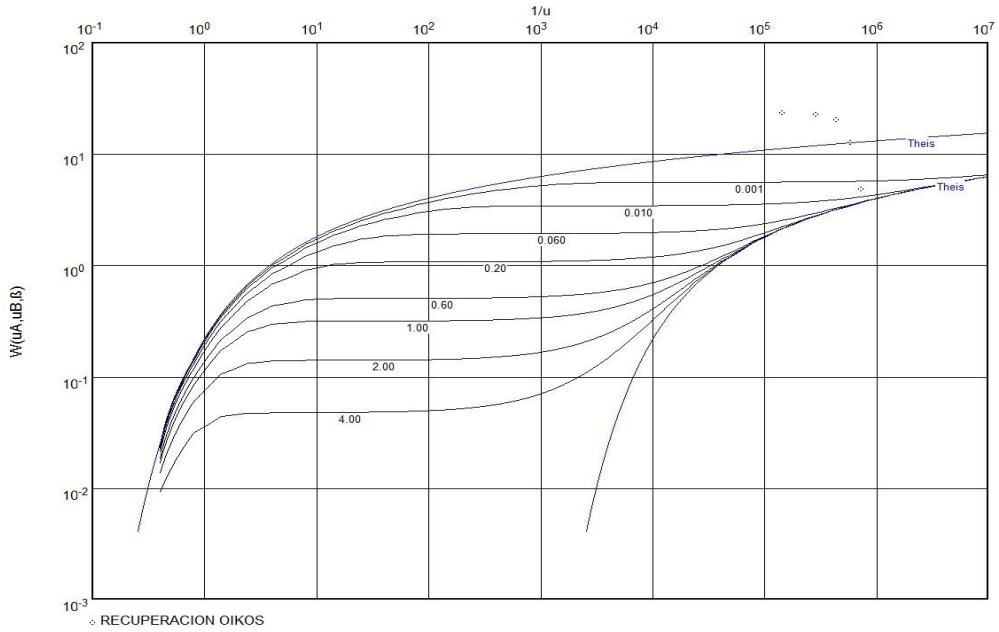
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION OIKOS	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 1	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	RECUPERACION OIKOS
Discharge 5.78 l/s	Distance from the pumping well 0.076 m
Static water level: 41.460 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	50.350	8.890	7.792
2	0.00139	50.110	8.650	7.611
3	0.00208	49.170	7.710	6.884
4	0.00278	46.280	4.820	4.497
5	0.00347	43.310	1.850	1.802
6	0.00694	41.100	-0.360	-0.362
7	0.01389	41.200	-0.260	-0.261
8	0.02083	41.360	-0.100	-0.100
9	0.04167	41.460	0.000	0.000

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION OIKOS	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 1	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	
Discharge 5.78 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.04×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 2.90×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 36.000

Storativity: 3.48×10^{-4}

Specific yield: 3.48×10^{0}

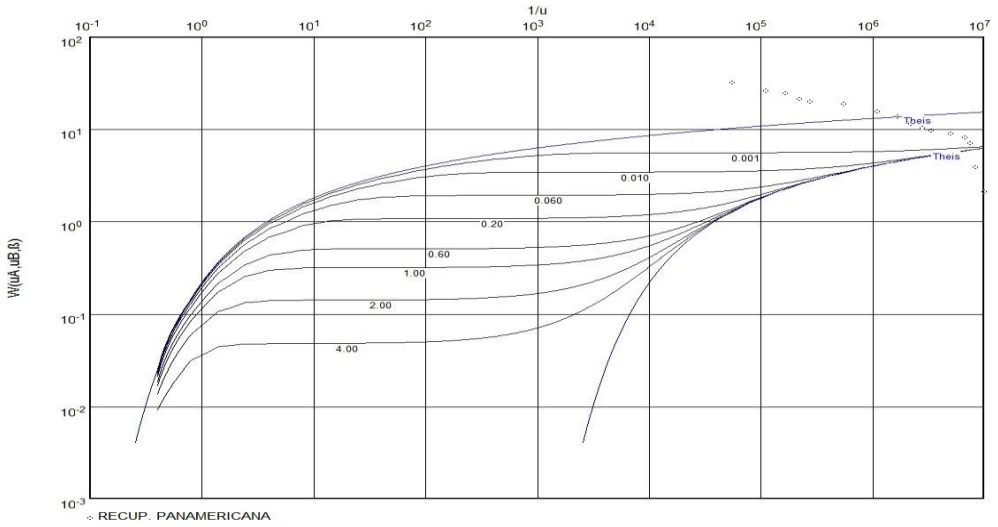
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUP. ESTACION PANAMERICANA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 2	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO PANAMERICANA	RECUP. PANAMERICANA
Discharge 20.00 l/s	Distance from the pumping well 0.051 m
Static water level: 11.000 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	23.200	12.200	9.444
2	0.00139	21.000	10.000	8.148
3	0.00208	20.350	9.350	7.731
4	0.00278	19.200	8.200	6.955
5	0.00347	18.700	7.700	6.602
6	0.00694	18.200	7.200	6.240
7	0.01389	17.000	6.000	5.333
8	0.02083	16.250	5.250	4.740
9	0.02778	15.380	4.380	4.025
10	0.03472	14.950	3.950	3.661
11	0.04167	14.700	3.700	3.446
12	0.06250	14.450	3.450	3.230
13	0.08333	14.100	3.100	2.922
14	0.09375	13.700	2.700	2.565
15	0.10417	12.500	1.500	1.458
16	0.12500	11.800	0.800	0.788

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUP. ESTACION PANAMERICANA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 2	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO PANAMERICANA	
Discharge 20.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 3.60×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 1.33×10^{1}

Aquifer thickness [m]: 27.000

Storativity: 6.92×10^{-3}

Specific yield: 6.92×10^{1}

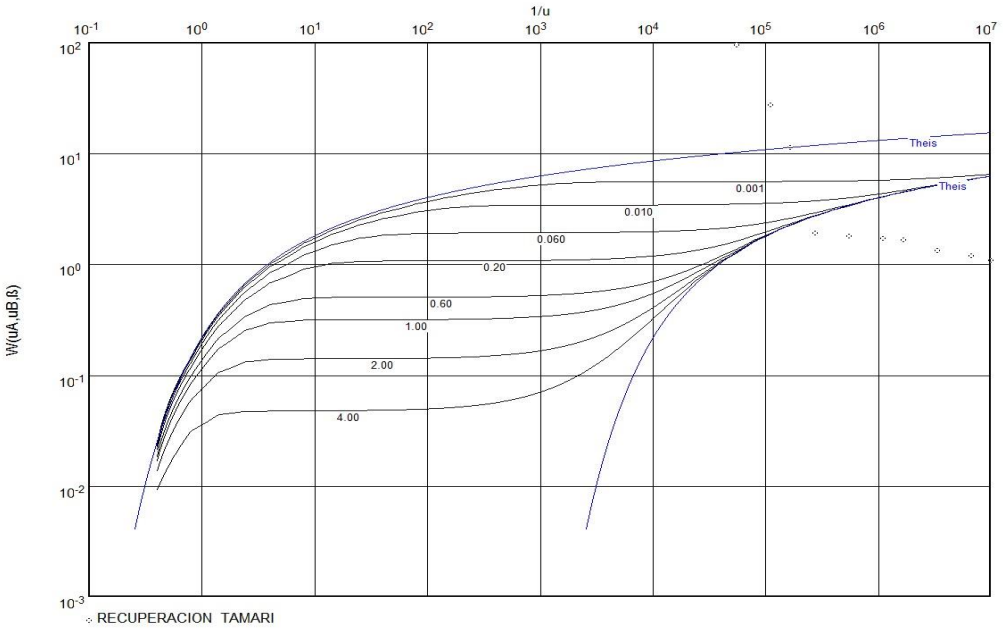
Geotomografía Ingenieria de Pozos LTDA Bogota DC - Cll 74 # 15-80 of 315 Int 1 (1) 3216127	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: HAC. ACEITUNO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 5	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO TAMARINDO	RECUPERACION TAMARINDO
Discharge 37.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 5.500 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	25.510	20.010	17.627
2	0.00139	11.300	5.800	5.600
3	0.00208	7.900	2.400	2.366
4	0.00347	5.900	0.400	0.399
5	0.00694	5.880	0.380	0.379
6	0.01389	5.860	0.360	0.359
7	0.02083	5.850	0.350	0.349
8	0.04167	5.780	0.280	0.280
9	0.08333	5.750	0.250	0.250
10	0.12500	5.730	0.230	0.230

Geotomografía Ingenieria de Pozos LTDA Bogota DC - Cll 74 # 15-80 of 315 Int 1 (1) 3216127	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: HAC. ACEITUNO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 5	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO TAMARINDO	
Discharge 37.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.21×10^{3}

Hydraulic conductivity [m/d]: 1.44×10^{1}

Aquifer thickness [m]: 84.000

Storativity: 2.62×10^{-3}

Specific yield: 2.62×10^{1}

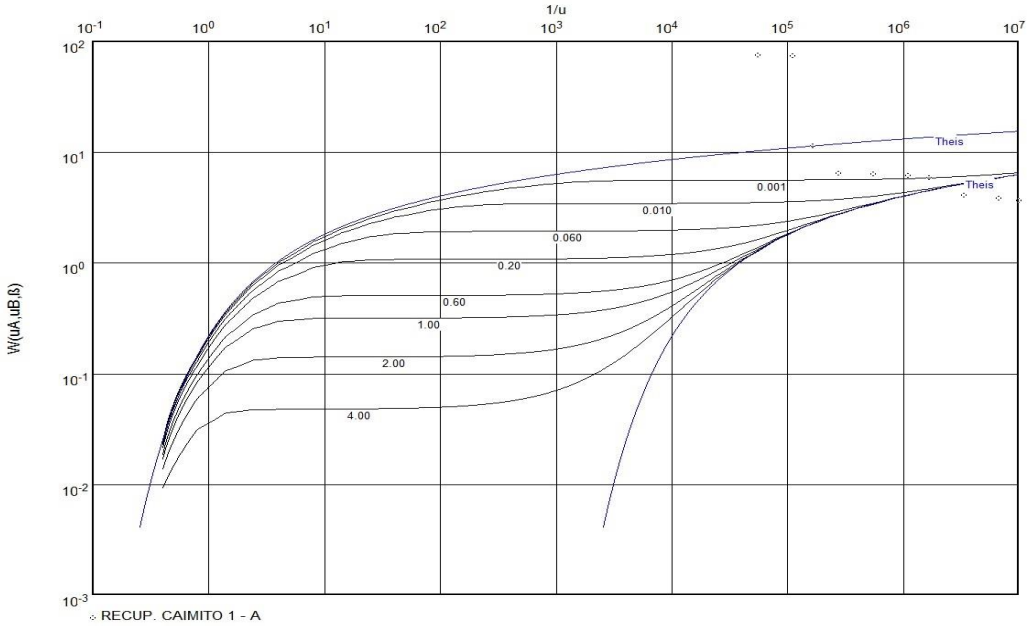
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION CAIMITO 1	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 6	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO CAIMITO 1	RECUP. CAIMITO 1 - ACEITUNO
Discharge 51.09 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 5.700 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	18.600	12.900	11.130
2	0.00139	18.300	12.600	10.911
3	0.00208	7.650	1.950	1.910
4	0.00347	6.800	1.100	1.087
5	0.00694	6.780	1.080	1.068
6	0.01389	6.750	1.050	1.038
7	0.02083	6.700	1.000	0.989
8	0.04167	6.400	0.700	0.695
9	0.08333	6.350	0.650	0.646
10	0.12500	6.320	0.620	0.616

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION CAIMITO 1	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 6	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO CAIMITO 1	
Discharge 51.09 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 2.06 x 10^3

Hydraulic conductivity [m/d]: 4.38 x 10^1

Aquifer thickness [m]: 47.000

Storativity: 4.46 x 10^{-3}

Specific yield: 4.46 x 10^1

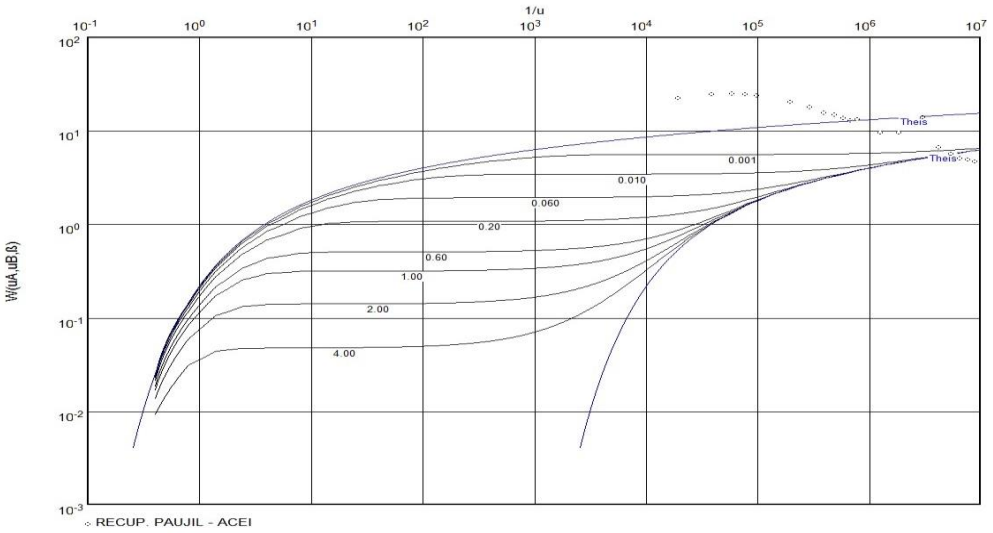
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION PAUJIL A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 8	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO PAUJIL	RECUP. PAUJIL - ACEITUNO
Discharge 32.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 16.940 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	24.690	7.750	7.277
2	0.00139	25.480	8.540	7.966
3	0.00208	25.590	8.650	8.061
4	0.00278	25.470	8.530	7.957
5	0.00347	25.260	8.320	7.775
6	0.00694	24.030	7.090	6.694
7	0.01042	23.230	6.290	5.978
8	0.01389	22.380	5.440	5.207
9	0.01736	22.110	5.170	4.960
10	0.02083	21.750	4.810	4.628
11	0.02431	21.420	4.480	4.322
12	0.02778	21.580	4.640	4.470
13	0.04514	20.270	3.330	3.243
14	0.06597	20.270	3.330	3.243
15	0.10764	21.790	4.850	4.665
16	0.14931	19.280	2.340	2.297
17	0.19097	18.930	1.990	1.959
18	0.23264	18.730	1.790	1.765
19	0.27431	18.660	1.720	1.697
20	0.31597	18.580	1.640	1.619

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION PAUJIL A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 8	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO PAUJIL	
Discharge 32.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 6.31×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 9.94×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 63.500

Storativity: 3.90×10^{-3}

Specific yield: 3.90×10^{1}

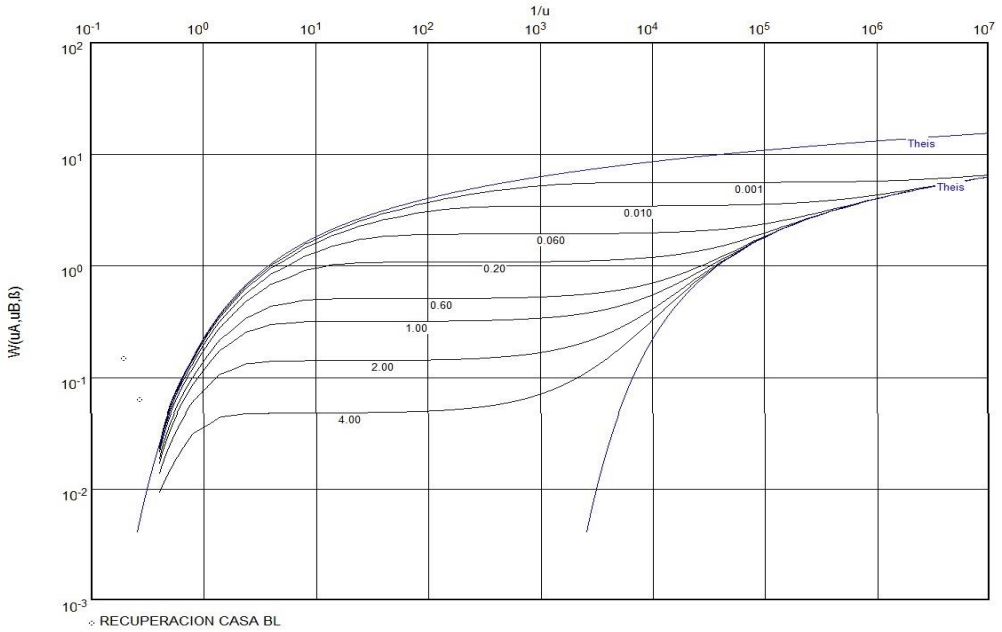
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION CASA BLANCA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 11	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO CASA BLANCA	RECUPERACION CASA BLANCA
Discharge 37.85 l/s	Distance from the pumping well 0.178 m
Static water level: 5.090 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00347	5.160	0.070	0.070
2	0.00486	5.120	0.030	0.030
3	0.00694	5.090	0.000	0.000
4	0.00972	5.050	-0.040	-0.040
5	0.01181	5.040	-0.050	-0.050
6	0.01389	5.020	-0.070	-0.070
7	0.01736	4.990	-0.100	-0.100
8	0.02083	4.970	-0.120	-0.120

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION CASA BLANCA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 11	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO CASA BLANCA	
Discharge 37.85 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 5.44×10^2

Hydraulic conductivity [m/d]: 1.39×10^1

Aquifer thickness [m]: 39.000

Storativity: 1.22×10^3

Specific yield: 1.22×10^7

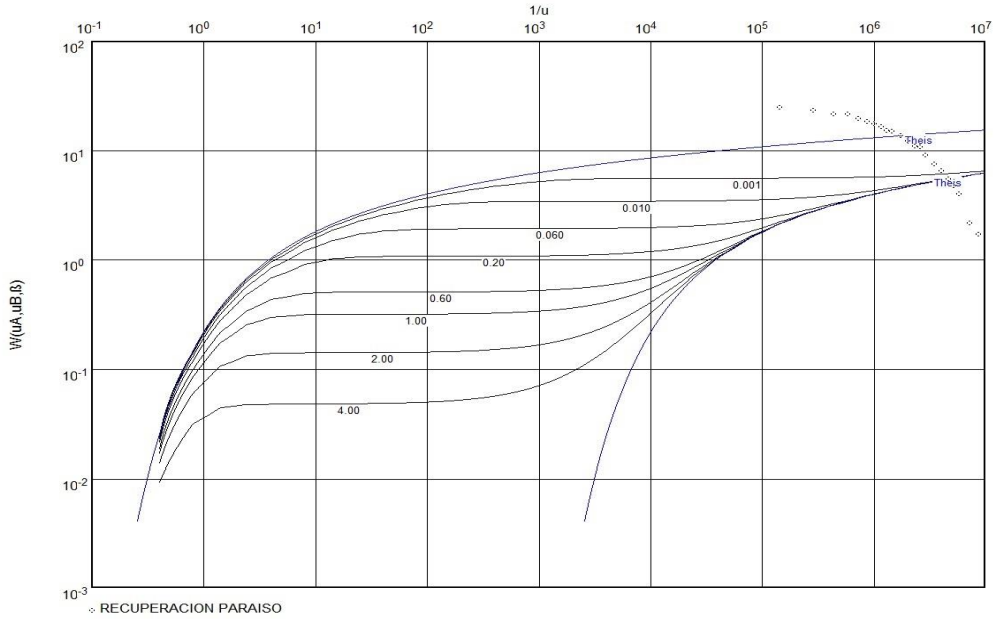
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION FINCA PARAISO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 13	Test conducted on: WILLLIAM PEREZ
POZO PARAISO	RECUPERACION PARAISO
Discharge 5.85 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 57.000 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	78.150	21.150	
2	0.00069	76.910	19.910	
3	0.00104	75.210	18.210	
4	0.00139	75.410	18.410	
5	0.00174	73.750	16.750	
6	0.00208	72.730	15.730	
7	0.00243	72.010	15.010	
8	0.00278	71.030	14.030	
9	0.00312	69.990	12.990	
10	0.00347	69.830	12.830	
11	0.00417	68.640	11.640	
12	0.00486	67.410	10.410	
13	0.00556	66.300	9.300	
14	0.00625	66.160	9.160	
15	0.00694	64.730	7.730	
16	0.00833	63.420	6.420	
17	0.00972	62.500	5.500	
18	0.01111	61.660	4.660	
19	0.01250	61.070	4.070	
20	0.01389	60.420	3.420	
21	0.01736	58.840	1.840	
22	0.02083	58.450	1.450	

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION FINCA PARAISO	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 13	Test conducted on: WILLLIAM PEREZ
POZO PARAISO	
Discharge 5.85 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 4.76×10^{1}

Storativity: 1.98×10^{-5}

Specific yield: 1.98×10^{-1}

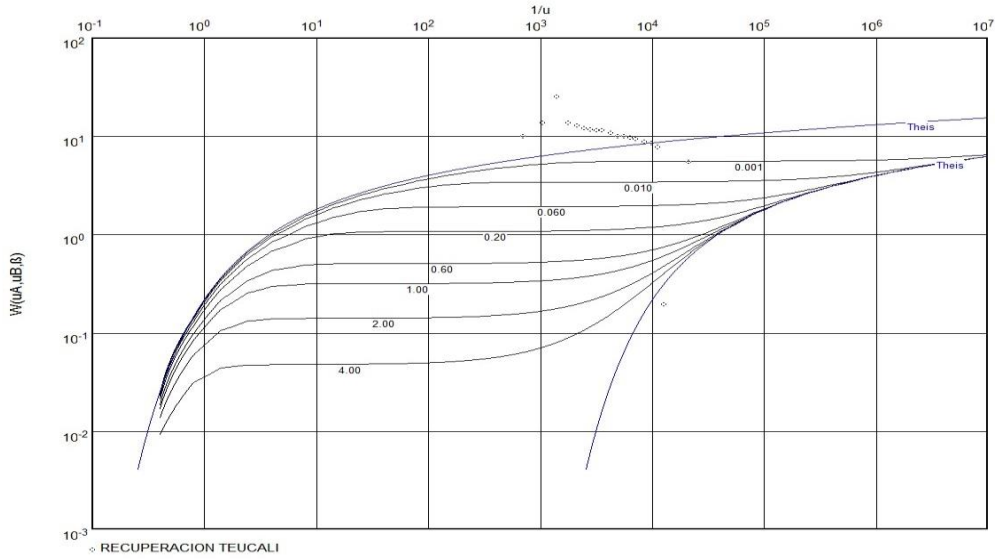
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION TEUCALI	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 14	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 5	RECUPERACION TEUCALI PZ5
Discharge 15.43 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 43.960 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00035	42.330	-1.630	-1.662
2	0.00069	44.470	0.510	0.507
3	0.00104	44.660	0.700	0.694
4	0.00139	45.260	1.300	1.279
5	0.00174	44.660	0.700	0.694
6	0.00208	44.620	0.660	0.655
7	0.00243	44.580	0.620	0.615
8	0.00278	44.560	0.600	0.596
9	0.00312	44.550	0.590	0.586
10	0.00347	44.550	0.590	0.586
11	0.00417	44.510	0.550	0.546
12	0.00486	44.470	0.510	0.507
13	0.00556	44.470	0.510	0.507
14	0.00625	44.460	0.500	0.497
15	0.00694	44.440	0.480	0.477
16	0.00833	44.410	0.450	0.448
17	0.00972	44.400	0.440	0.438
18	0.01111	44.360	0.400	0.398
19	0.01250	43.970	0.010	0.010
20	0.01389	43.960	0.000	0.000
21	0.01736	43.890	-0.070	-0.070
22	0.02083	44.240	0.280	0.279

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION TEUCALI	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 14	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 5	
Discharge 15.43 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 2.07×10^{3}

Hydraulic conductivity [m/d]: 5.06×10^{1}

Aquifer thickness [m]: 41.000

Storativity: 3.54×10^{-1}

Specific yield: 3.54×10^{3}

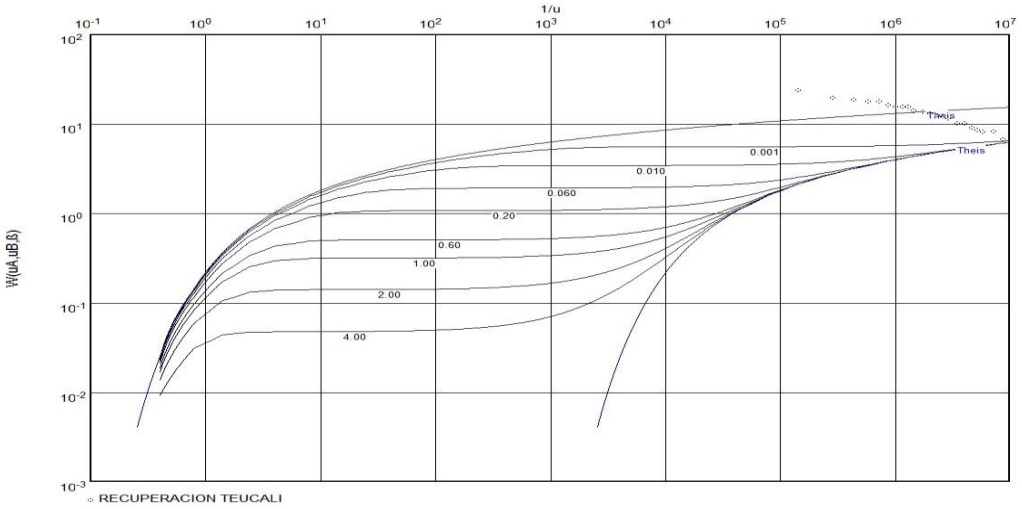
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION TEUCALI	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 15	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 4	RECUPERACION TEUCALI PZ 4
Discharge 28.47 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 41.450 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00035	43.010	1.560	1.535
2	0.00069	42.740	1.290	1.273
3	0.00104	42.680	1.230	1.215
4	0.00139	42.620	1.170	1.156
5	0.00174	42.620	1.170	1.156
6	0.00208	42.510	1.060	1.049
7	0.00243	42.470	1.020	1.009
8	0.00278	42.470	1.020	1.009
9	0.00312	42.470	1.020	1.009
10	0.00347	42.370	0.920	0.911
11	0.00417	42.350	0.900	0.892
12	0.00486	42.300	0.850	0.843
13	0.00556	42.270	0.820	0.813
14	0.00625	42.240	0.790	0.784
15	0.00694	42.200	0.750	0.744
16	0.00833	42.110	0.660	0.656
17	0.00972	42.110	0.660	0.656
18	0.01111	42.050	0.600	0.596
19	0.01250	42.010	0.560	0.557
20	0.01389	41.980	0.530	0.527
21	0.01736	41.990	0.540	0.537
22	0.02083	41.890	0.440	0.438

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION TEUCALI	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 15	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 4	
Discharge 28.47 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 2.99×10^3

Hydraulic conductivity [m/d]: 6.12×10^1

Aquifer thickness [m]: 49.000

Storativity: 1.24×10^{-3}

Specific yield: 1.24×10^1

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION SANTA ANA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

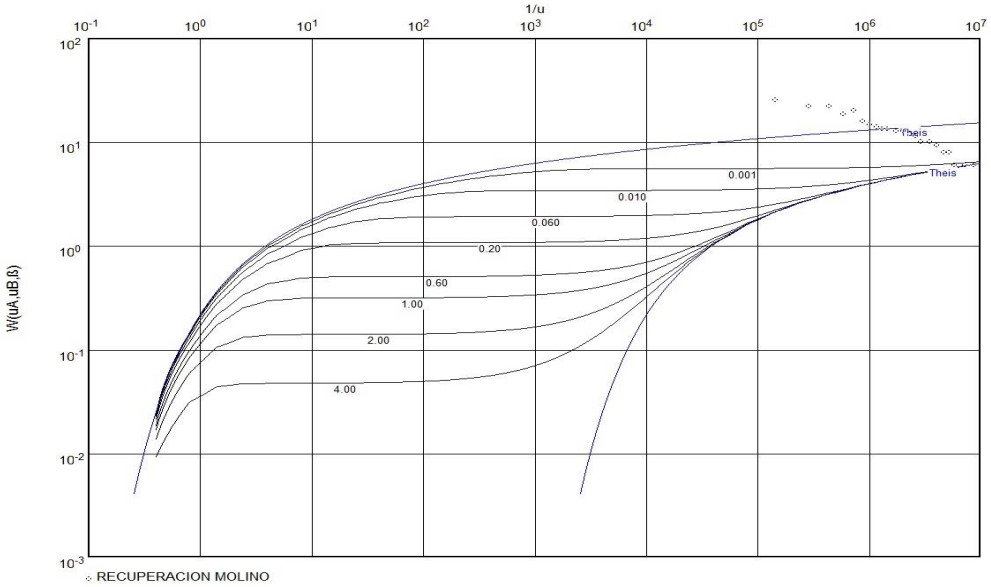
Pumping Test No. 16	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO MOLINO FEDERAL	RECUPERACION MOLINO FEDERAL
Discharge 4.16 l/s	Distance from the pumping well 0.051 m

Static water level: 12.260 m below datum

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	12.640	0.380	
2	0.00069	12.590	0.330	
3	0.00104	12.590	0.330	
4	0.00139	12.540	0.280	
5	0.00174	12.560	0.300	
6	0.00208	12.500	0.240	
7	0.00243	12.480	0.220	
8	0.00278	12.470	0.210	
9	0.00312	12.460	0.200	
10	0.00347	12.460	0.200	
11	0.00417	12.450	0.190	
12	0.00486	12.450	0.190	
13	0.00556	12.440	0.180	
14	0.00625	12.430	0.170	
15	0.00694	12.410	0.150	
16	0.00833	12.410	0.150	
17	0.00972	12.400	0.140	
18	0.01111	12.380	0.120	
19	0.01250	12.380	0.120	
20	0.01389	12.350	0.090	
21	0.01736	12.350	0.090	
22	0.02083	12.350	0.090	

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION SANTA ANA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 16	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO MOLINO FEDERAL	
Discharge 4.16 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.93×10^{3}

Storativity: 7.13×10^{-3}

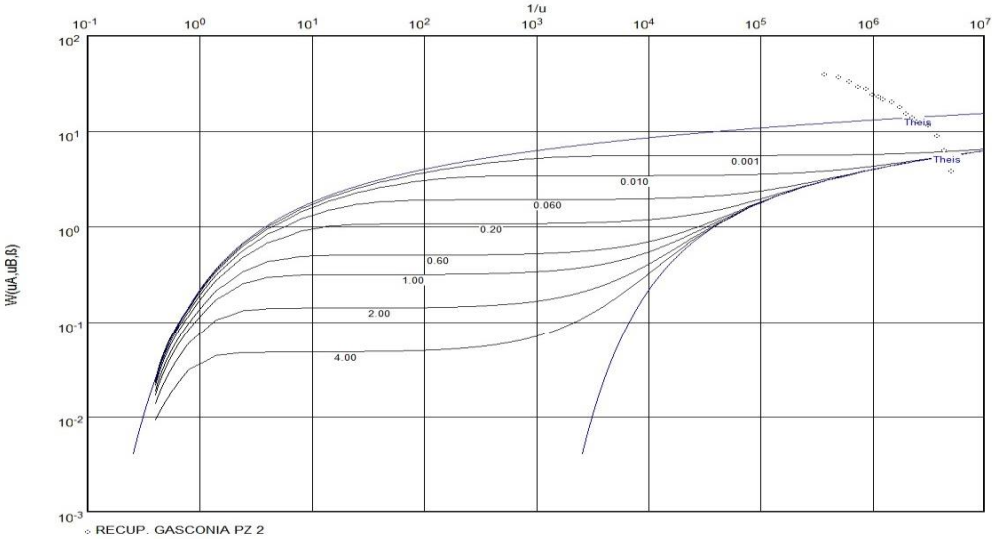
Specific yield: 7.13×10^{1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION GASCONIA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 17	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	RECUP. GASCONIA PZ 2
Discharge 6.20 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 51.150 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	50.810	-0.340	-0.341
2	0.00208	51.460	0.310	0.309
3	0.00278	51.440	0.290	0.289
4	0.00347	51.410	0.260	0.260
5	0.00417	51.380	0.230	0.230
6	0.00486	51.370	0.220	0.220
7	0.00556	51.340	0.190	0.190
8	0.00625	51.330	0.180	0.180
9	0.00694	51.320	0.170	0.170
10	0.00833	51.310	0.160	0.160
11	0.00972	51.290	0.140	0.140
12	0.01111	51.270	0.120	0.120
13	0.01250	51.260	0.110	0.110
14	0.01389	51.250	0.100	0.100
15	0.01736	51.240	0.090	0.090
16	0.02083	51.220	0.070	0.070
17	0.02431	51.200	0.050	0.050
18	0.02778	51.180	0.030	0.030
19	0.03472	51.150	0.000	0.000
20	0.04167	51.130	-0.020	-0.020
21	0.04861	51.140	-0.010	-0.010

Pumping Test No. 17	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	
Discharge 6.20 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 5.44×10^{3}

Hydraulic conductivity [m/d]: 7.35×10^{1}

Aquifer thickness [m]: 74.000

Storativity: 5.27×10^{-3}

Specific yield: 5.27×10^{1}

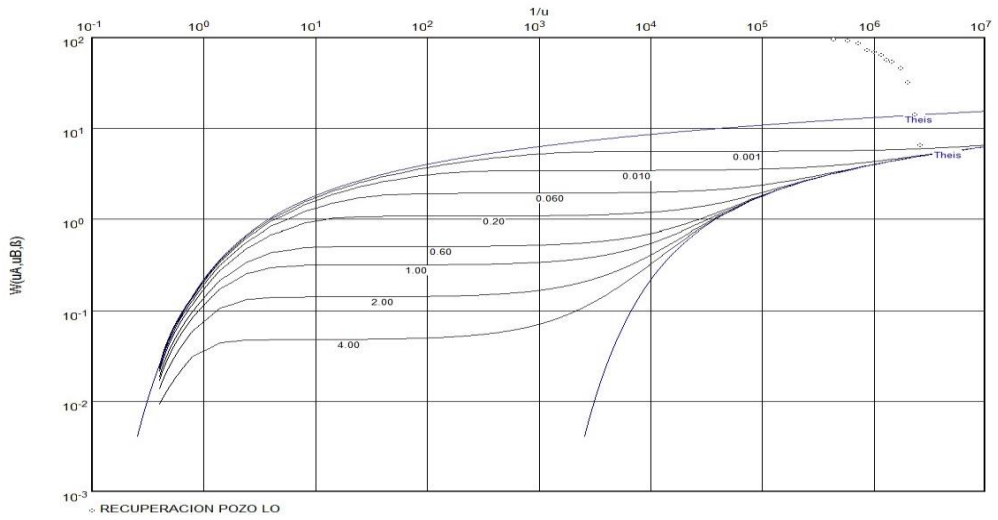
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION SANTA ANA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 18	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO LOTE 5	RECUPERACION POZO LOTE 5
Discharge 85.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 47.780 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	56.610	8.830	
2	0.00069	56.260	8.480	
3	0.00104	55.790	8.010	
4	0.00139	55.470	7.690	
5	0.00174	55.060	7.280	
6	0.00208	53.920	6.140	
7	0.00243	53.580	5.800	
8	0.00278	53.190	5.410	
9	0.00312	52.520	4.740	
10	0.00347	52.310	4.530	
11	0.00417	51.650	3.870	
12	0.00486	50.460	2.680	
13	0.00556	48.960	1.180	
14	0.00625	48.330	0.550	
15	0.00694	47.430	-0.350	
16	0.00833	46.430	-1.350	
17	0.00972	45.480	-2.300	
18	0.01111	44.820	-2.960	
19	0.01250	44.620	-3.160	
20	0.01389	44.500	-3.280	
21	0.01736	44.120	-3.660	
22	0.02083	44.360	-3.420	

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION SANTA ANA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 18	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO LOTE 5	
Discharge 85.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 6.97×10^{3}

Storativity: 2.90×10^{-3}

Specific yield: 2.90×10^{1}

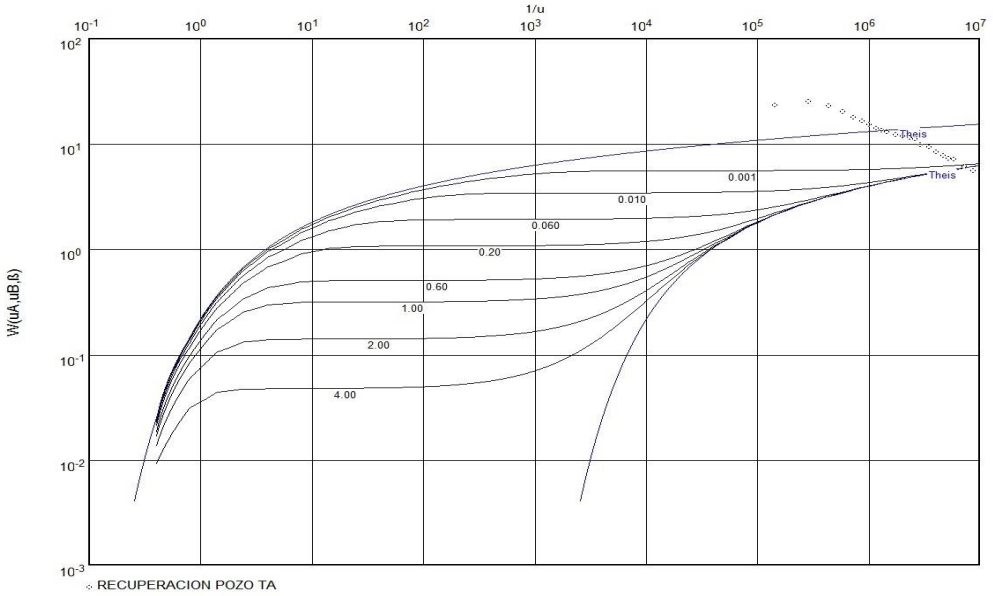
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION SANTA ANA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 19	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO TALLER	RECUPERACION POZO TALLER
Discharge 101.64 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 15.440 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	17.730	2.290	
2	0.00069	17.940	2.500	
3	0.00104	17.700	2.260	
4	0.00139	17.440	2.000	
5	0.00174	17.200	1.760	
6	0.00208	17.070	1.630	
7	0.00243	16.940	1.500	
8	0.00278	16.830	1.390	
9	0.00312	16.760	1.320	
10	0.00347	16.720	1.280	
11	0.00417	16.650	1.210	
12	0.00486	16.610	1.170	
13	0.00556	16.570	1.130	
14	0.00625	16.530	1.090	
15	0.00694	16.410	0.970	
16	0.00833	16.360	0.920	
17	0.00972	16.270	0.830	
18	0.01111	16.200	0.760	
19	0.01250	16.160	0.720	
20	0.01389	16.140	0.700	
21	0.01736	16.040	0.600	
22	0.02083	15.990	0.550	

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION SANTA ANA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 19	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO TALLER	
Discharge 101.64 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 7.14×10^{3}

Storativity: 2.97×10^{-3}

Specific yield: 2.97×10^{1}

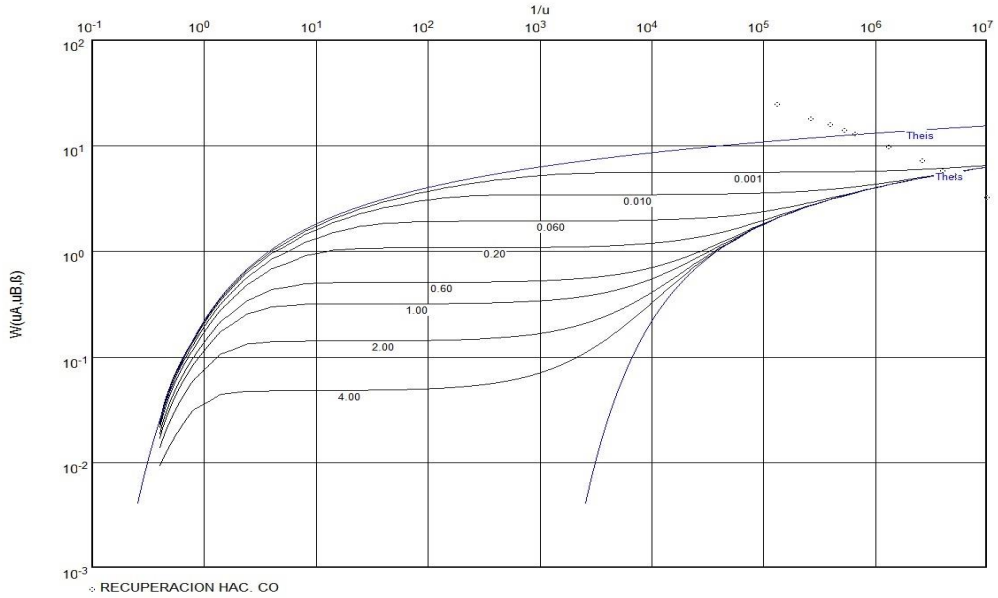
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION HAC. COLOMBIA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 20	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	RECUPERACION HAC. COLOMBIA
Discharge 5.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 6.000 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	8.280	2.280	2.196
2	0.00139	7.670	1.670	1.625
3	0.00208	7.460	1.460	1.426
4	0.00278	7.300	1.300	1.273
5	0.00347	7.190	1.190	1.167
6	0.00694	6.900	0.900	0.887
7	0.01389	6.670	0.670	0.663
8	0.02083	6.540	0.540	0.535
9	0.02778	6.470	0.470	0.466
10	0.05208	6.300	0.300	0.299

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION HAC. COLOMBIA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 20	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	
Discharge 5.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 3.70×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 1.19×10^{1}

Aquifer thickness [m]: 31.000

Storativity: 3.34×10^{-4}

Specific yield: 3.34×10^{0}

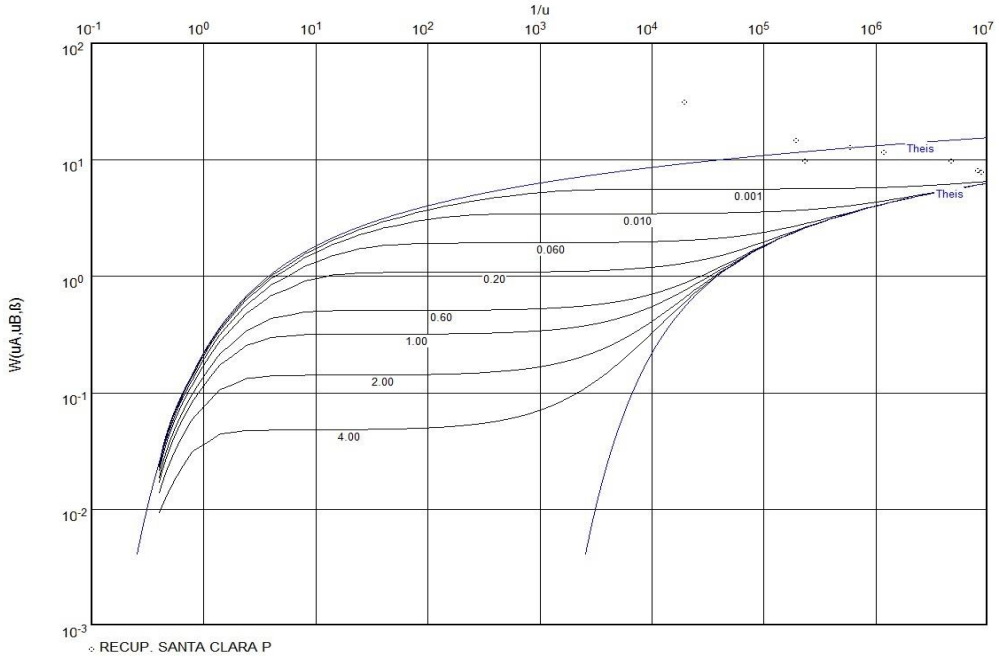
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	POZO 1, Page 2
		Project: RECUP. SANTA CLARA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 22	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
	RECUP. SANTA CLARA PZ1
Discharge 6.10 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 21.530 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	27.000	5.470	5.256
2	0.00694	24.090	2.560	2.513
3	0.00833	23.230	1.700	1.679
4	0.02083	23.770	2.240	2.204
5	0.04167	23.580	2.050	2.020
6	0.16667	23.230	1.700	1.679
7	0.29167	22.950	1.420	1.406
8	0.31250	22.910	1.380	1.366

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	POZO 1, Page 1
		Project: RECUP. SANTA CLARA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 22	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
Discharge 6.10 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 2.37×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 3.39×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 70.000

Storativity: 1.45×10^{-3}

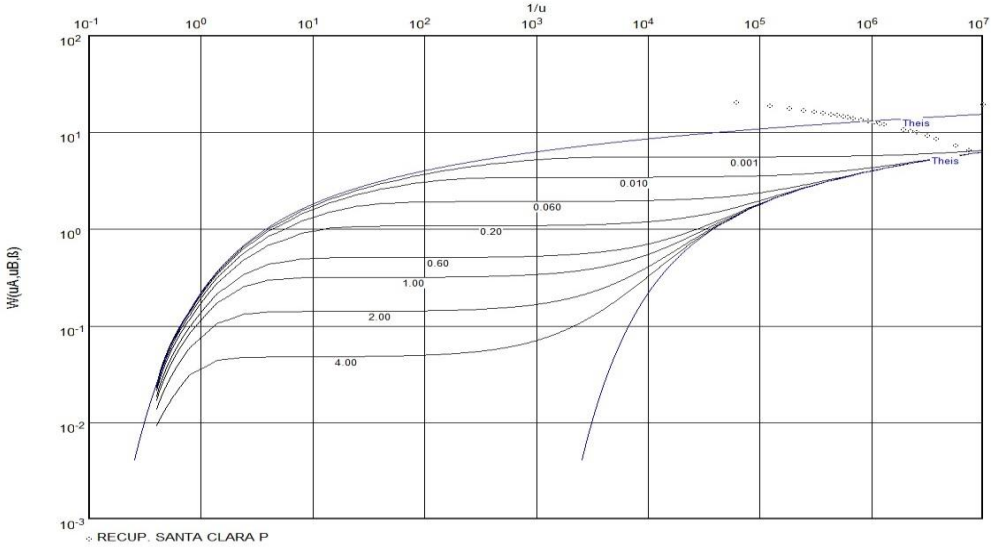
Specific yield: 1.45×10^{1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUP. SANTA CLARA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 23	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	RECUP. SANTA CLARA PZ 2
Discharge 51.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 18.480 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	19.970	1.490	1.479
2	0.00139	19.860	1.380	1.371
3	0.00208	19.790	1.310	1.302
4	0.00278	19.730	1.250	1.242
5	0.00347	19.680	1.200	1.193
6	0.00417	19.650	1.170	1.163
7	0.00486	19.610	1.130	1.124
8	0.00556	19.590	1.110	1.104
9	0.00625	19.550	1.070	1.064
10	0.00694	19.540	1.060	1.055
11	0.00764	19.510	1.030	1.025
12	0.00903	19.480	1.000	0.995
13	0.01042	19.450	0.970	0.965
14	0.01181	19.410	0.930	0.926
15	0.01319	19.390	0.910	0.906
16	0.01458	19.370	0.890	0.886
17	0.02153	19.270	0.790	0.787
18	0.02500	19.240	0.760	0.757
19	0.02847	19.220	0.740	0.737
20	0.03542	19.160	0.680	0.678
21	0.04236	19.110	0.630	0.628
22	0.06319	19.020	0.540	0.539
23	0.08403	18.960	0.480	0.479
24	0.11181	19.910	1.430	1.420

Pumping Test No. 23	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	
Discharge 51.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 4.75×10^{3}

Hydraulic conductivity [m/d]: 4.59×10^{1}

Aquifer thickness [m]: 103.500

Storativity: 9.21×10^{-3}

Specific yield: 9.21×10^{1}

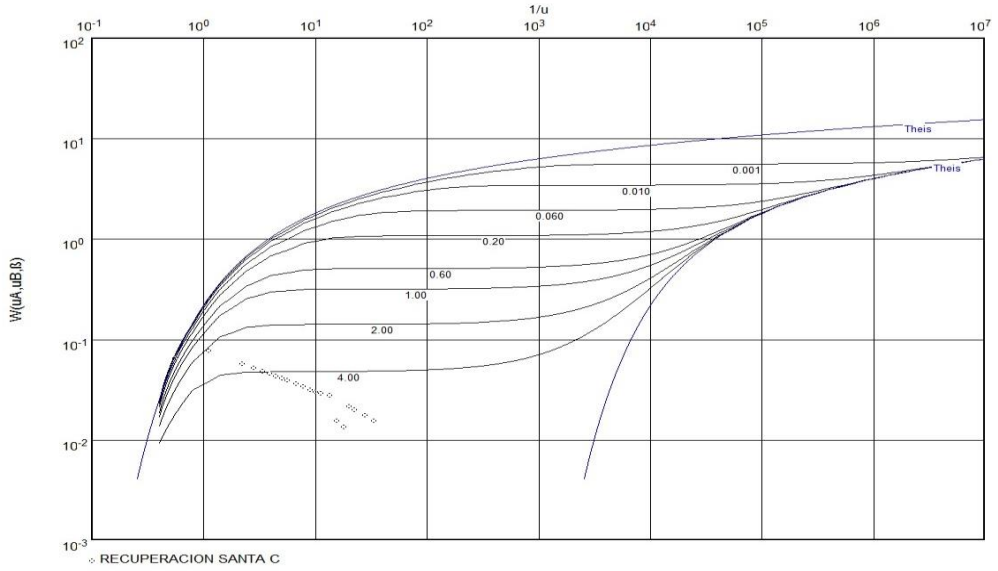
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION SANTA CLARA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 24	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 3	RECUPERACION SANTA CLARA PZ3
Discharge 131.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 4.800 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]
1	0.00035	7.570	2.770
2	0.00069	8.070	3.270
3	0.00104	7065.000	7060.200
4	0.00139	7.240	2.440
5	0.00174	6.990	2.190
6	0.00208	6.840	2.040
7	0.00243	6.740	1.940
8	0.00278	6.640	1.840
9	0.00312	6.550	1.750
10	0.00347	6.450	1.650
11	0.00417	6.340	1.540
12	0.00486	6.240	1.440
13	0.00556	6.140	1.340
14	0.00625	6.070	1.270
15	0.00694	6.030	1.230
16	0.00833	5.970	1.170
17	0.00972	5.460	0.660
18	0.01111	5.370	0.570
19	0.01250	5.710	0.910
20	0.01389	5.640	0.840
21	0.01736	5.540	0.740
22	0.02083	5.460	0.660

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION SANTA CLARA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 24	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 3	
Discharge 131.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 2.12×10^{1}

Storativity: 2.29×10^{0}

Specific yield: 2.29×10^{4}

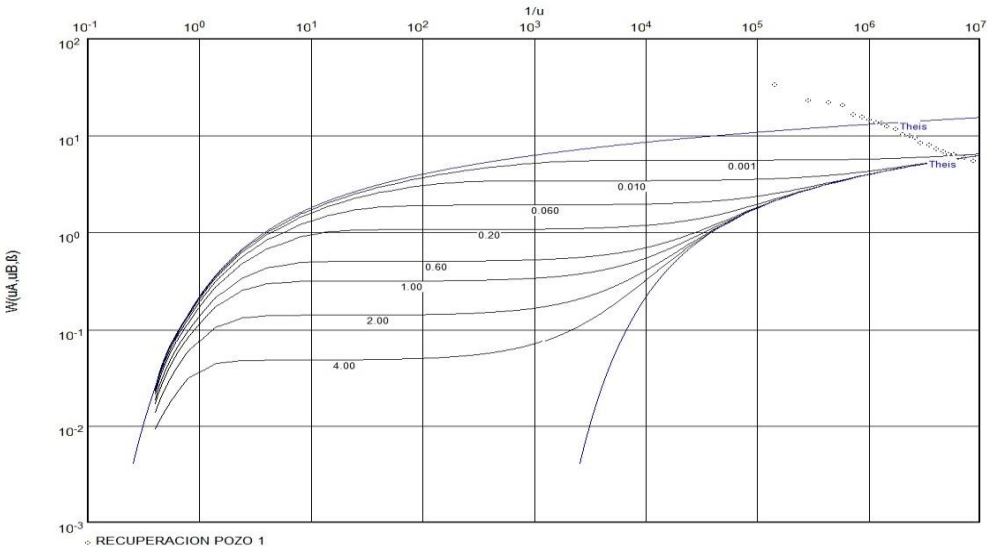
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION LA CAROLINA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 25	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1 HATO VIEJO	RECUPERACION POZO 1 HATO VIEJO
Discharge 41.84 l/s	Distance from the pumping well 41.840 m
Static water level: 48.540 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	50.020	1.480	
2	0.00069	49.550	1.010	
3	0.00104	49.510	0.970	
4	0.00139	49.450	0.910	
5	0.00174	49.260	0.720	
6	0.00208	49.220	0.680	
7	0.00243	49.180	0.640	
8	0.00278	49.140	0.600	
9	0.00312	49.130	0.590	
10	0.00347	49.090	0.550	
11	0.00417	49.050	0.510	
12	0.00486	48.990	0.450	
13	0.00556	48.980	0.440	
14	0.00625	48.960	0.420	
15	0.00694	48.910	0.370	
16	0.00833	48.890	0.350	
17	0.00972	48.860	0.320	
18	0.01111	48.840	0.300	
19	0.01250	48.820	0.280	
20	0.01389	48.820	0.280	
21	0.01736	48.800	0.260	
22	0.02083	48.780	0.240	

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION LA CAROLINA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 25	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1 HATO VIEJO	
Discharge 41.84 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 6.58×10^{3}

Storativity: 3.61×10^{-8}

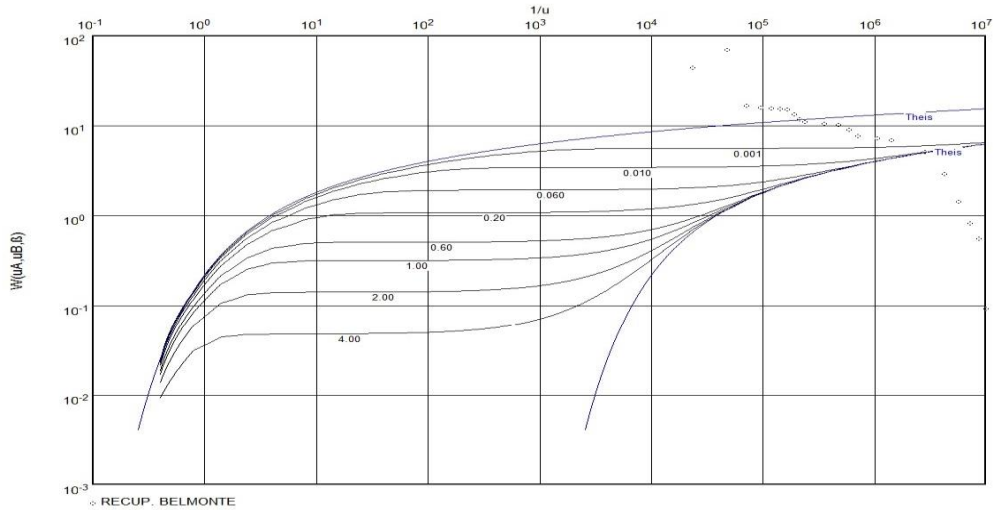
Specific yield: 3.61×10^{-4}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION BELMONTE	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 28	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	RECUP. BELMONTE
Discharge 19.70 l/s	Distance from the pumping well 0.102 m
Static water level: 4.700 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	14.350	9.650	8.148
2	0.00139	19.900	15.200	11.474
3	0.00208	8.320	3.620	3.409
4	0.00278	8.150	3.450	3.258
5	0.00347	8.100	3.400	3.214
6	0.00417	8.040	3.340	3.160
7	0.00486	7.990	3.290	3.115
8	0.00556	7.600	2.900	2.764
9	0.00625	7.250	2.550	2.445
10	0.00694	7.110	2.410	2.316
11	0.01042	7.010	2.310	2.224
12	0.01389	6.930	2.230	2.150
13	0.01736	6.660	1.960	1.898
14	0.02083	6.360	1.660	1.616
15	0.03125	6.280	1.580	1.540
16	0.04167	6.210	1.510	1.473
17	0.08333	5.810	1.110	1.090
18	0.12500	5.330	0.630	0.624
19	0.16667	5.010	0.310	0.308
20	0.20833	4.880	0.180	0.179
21	0.25000	4.820	0.120	0.120
22	0.29167	4.720	0.020	0.020

Pumping Test No. 28	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 1	
Discharge 19.70 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 6.21×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 2.00×10^{1}

Aquifer thickness [m]: 31.000

Storativity: 6.96×10^{-3}

Specific yield: 6.96×10^{1}

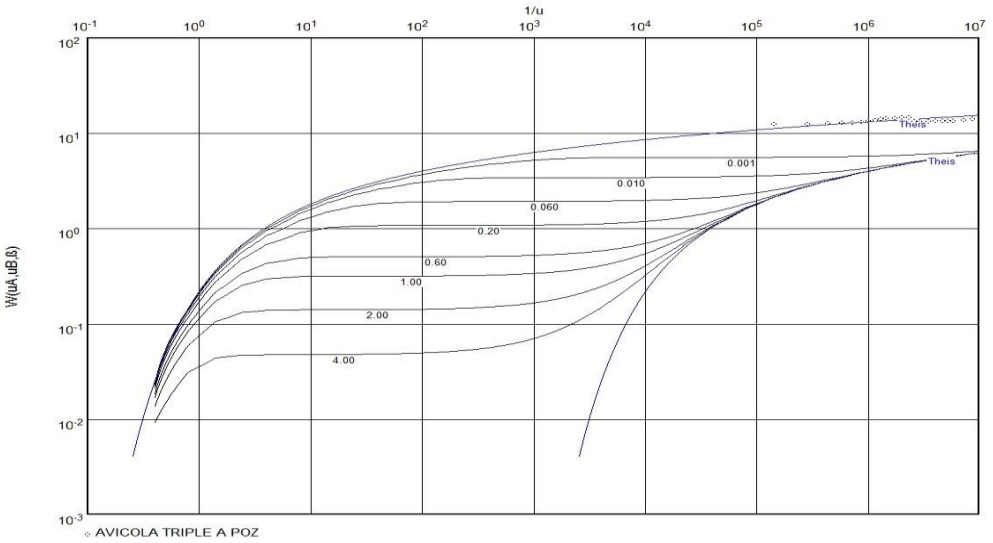
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: AVICOLA TRIPLE A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 34	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	AVICOLA TRIPLE A POZO 2
Discharge 90.00 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 32.330 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	38.590	6.260	
2	0.00069	38.620	6.290	
3	0.00104	38.670	6.340	
4	0.00139	38.810	6.480	
5	0.00174	38.820	6.490	
6	0.00208	38.890	6.560	
7	0.00243	39.080	6.750	
8	0.00278	39.290	6.960	
9	0.00312	39.460	7.130	
10	0.00347	39.520	7.190	
11	0.00417	39.580	7.250	
12	0.00486	39.650	7.320	
13	0.00556	39.720	7.390	
14	0.00625	39.000	6.670	
15	0.00694	39.030	6.700	
16	0.00833	39.030	6.700	
17	0.00972	39.080	6.750	
18	0.01111	39.120	6.790	
19	0.01250	39.140	6.810	
20	0.01389	39.180	6.850	
21	0.01736	39.280	6.950	
22	0.02083	39.420	7.090	

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: AVICOLA TRIPLE A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 34	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	
Discharge 90.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.23×10^{3}

Storativity: 5.12×10^{-4}

Specific yield: 5.12×10^{0}

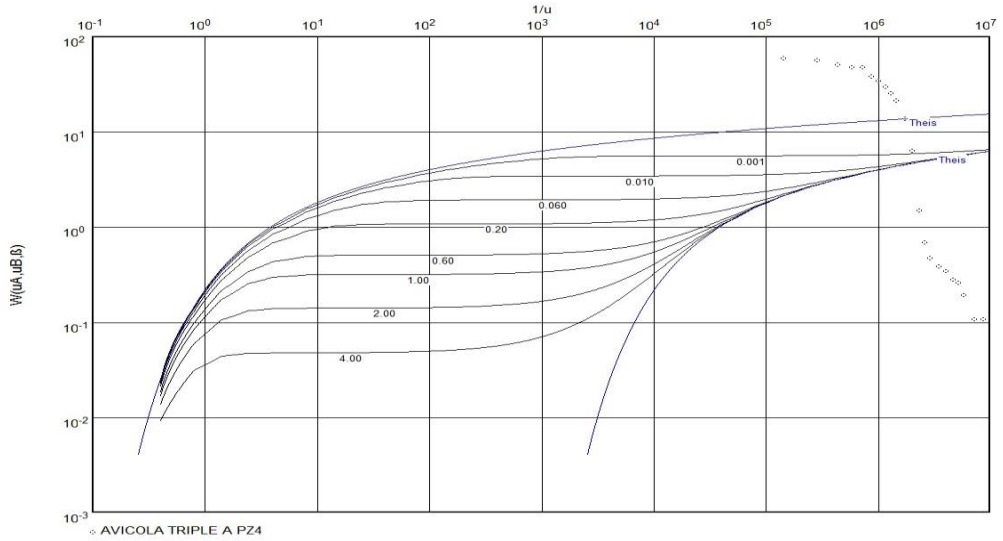
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date	Page 2
		Project: AVICOLA TRIPLE A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 35	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 4	AVICOLA TRIPLE A PZ4
Discharge 3.61 l/s	Distance from the pumping well 0.127 m
Static water level: 54.910 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	82.520	27.610	
2	0.00069	81.110	26.200	
3	0.00104	78.510	23.600	
4	0.00139	76.930	22.020	
5	0.00174	76.930	22.020	
6	0.00208	72.800	17.890	
7	0.00243	70.830	15.920	
8	0.00278	68.730	13.820	
9	0.00312	66.800	11.890	
10	0.00347	64.910	10.000	
11	0.00417	61.320	6.410	
12	0.00486	57.850	2.940	
13	0.00556	55.600	0.690	
14	0.00625	55.230	0.320	
15	0.00694	55.130	0.220	
16	0.00833	55.090	0.180	
17	0.00972	55.070	0.160	
18	0.01111	55.040	0.130	
19	0.01250	55.030	0.120	
20	0.01389	55.000	0.090	
21	0.01736	54.960	0.050	
22	0.02083	54.960	0.050	

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: AVICOLA TRIPLE A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 35	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 4	
Discharge 3.61 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 5.33×10^{1}

Storativity: 3.18×10^{-5}

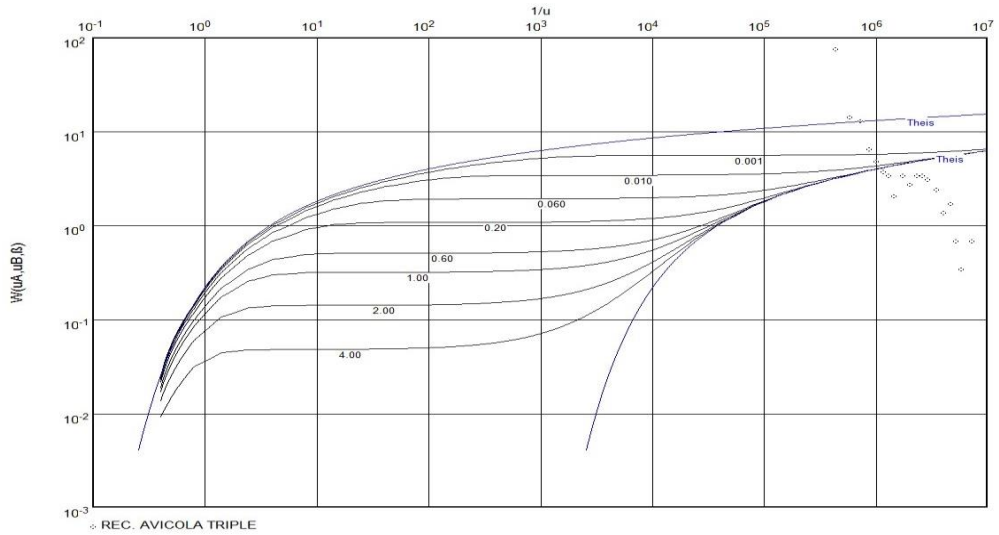
Specific yield: 3.18×10^{-1}

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION AVICOLA TRIPLE A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 36	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 5	REC. AVICOLA TRIPLE A PZ5
Discharge 6.32 l/s	Distance from the pumping well 0.102 m
Static water level: 59.070 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	72.010	12.940	
2	0.00069	66.150	7.080	
3	0.00104	61.270	2.200	
4	0.00139	59.490	0.420	
5	0.00174	59.450	0.380	
6	0.00208	59.260	0.190	
7	0.00243	59.210	0.140	
8	0.00278	59.180	0.110	
9	0.00312	59.170	0.100	
10	0.00347	59.130	0.060	
11	0.00417	59.170	0.100	
12	0.00486	59.150	0.080	
13	0.00556	59.170	0.100	
14	0.00625	59.170	0.100	
15	0.00694	59.160	0.090	
16	0.00833	59.140	0.070	
17	0.00972	59.110	0.040	
18	0.01111	59.120	0.050	
19	0.01250	59.090	0.020	
20	0.01389	59.080	0.010	
21	0.01736	59.090	0.020	
22	0.02083	59.070	0.000	

Pumping Test No. 36	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 5	
Discharge 6.32 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.47×10^{3}

Storativity: 1.36×10^{-3}

Specific yield: 1.36×10^{1}

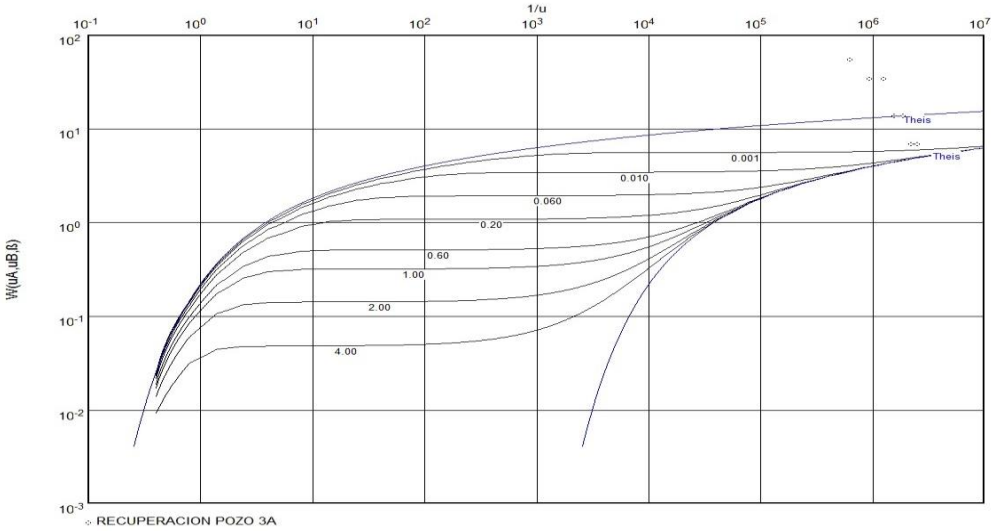
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION AVICOLA TRIPLE A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 37	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 3A	RECUPERACION POZO 3A
Discharge 2.14 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 50.720 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00035	50.930	0.210	0.210
2	0.00069	50.800	0.080	0.080
3	0.00104	50.770	0.050	0.050
4	0.00139	50.770	0.050	0.050
5	0.00174	50.740	0.020	0.020
6	0.00208	50.740	0.020	0.020
7	0.00243	50.730	0.010	0.010
8	0.00278	50.730	0.010	0.010
9	0.00312	50.720	0.000	0.000
10	0.00347	50.720	0.000	0.000
11	0.00417	50.720	0.000	0.000
12	0.00486	50.720	0.000	0.000
13	0.00556	50.720	0.000	0.000
14	0.00625	50.720	0.000	0.000
15	0.00694	50.720	0.000	0.000
16	0.00833	50.720	0.000	0.000
17	0.00972	50.720	0.000	0.000
18	0.01111	50.720	0.000	0.000

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION AVICOLA TRIPLE A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 37	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 3A	
Discharge 2.14 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.00×10^4

Hydraulic conductivity [m/d]: 1.62×10^2

Aquifer thickness [m]: 62.000

Storativity: 1.93×10^{-3}

Specific yield: 1.93×10^1

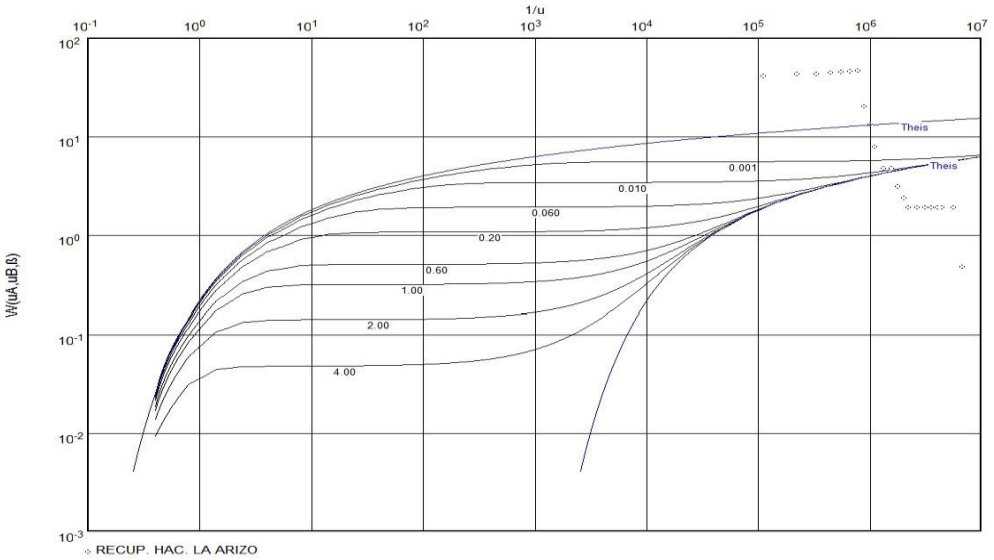
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION HAC. LA ARIZON	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 38	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	RECUP. HAC. LA ARIZON PZ 2
Discharge 1.87 l/s	Distance from the pumping well 0.102 m
Static water level: 49.210 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	50.920	1.710	
2	0.00069	51.000	1.790	
3	0.00104	51.020	1.810	
4	0.00139	51.070	1.860	
5	0.00174	51.100	1.890	
6	0.00208	51.120	1.910	
7	0.00243	51.170	1.960	
8	0.00278	50.050	0.840	
9	0.00312	49.760	0.550	
10	0.00347	49.540	0.330	
11	0.00417	49.410	0.200	
12	0.00486	49.410	0.200	
13	0.00556	49.340	0.130	
14	0.00625	49.310	0.100	
15	0.00694	49.290	0.080	
16	0.00833	49.290	0.080	
17	0.00972	49.290	0.080	
18	0.01111	49.290	0.080	
19	0.01250	49.290	0.080	
20	0.01389	49.290	0.080	
21	0.01736	49.290	0.080	
22	0.02083	49.230	0.020	
23	0.02431	49.210	0.000	
24	0.02778	49.210	0.000	
25	0.03125	49.210	0.000	

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION HAC. LA ARIZON	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 38	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	
Discharge 1.87 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 3.09×10^{2}

Storativity: 3.71×10^{-4}

Specific yield: 3.71×10^{0}

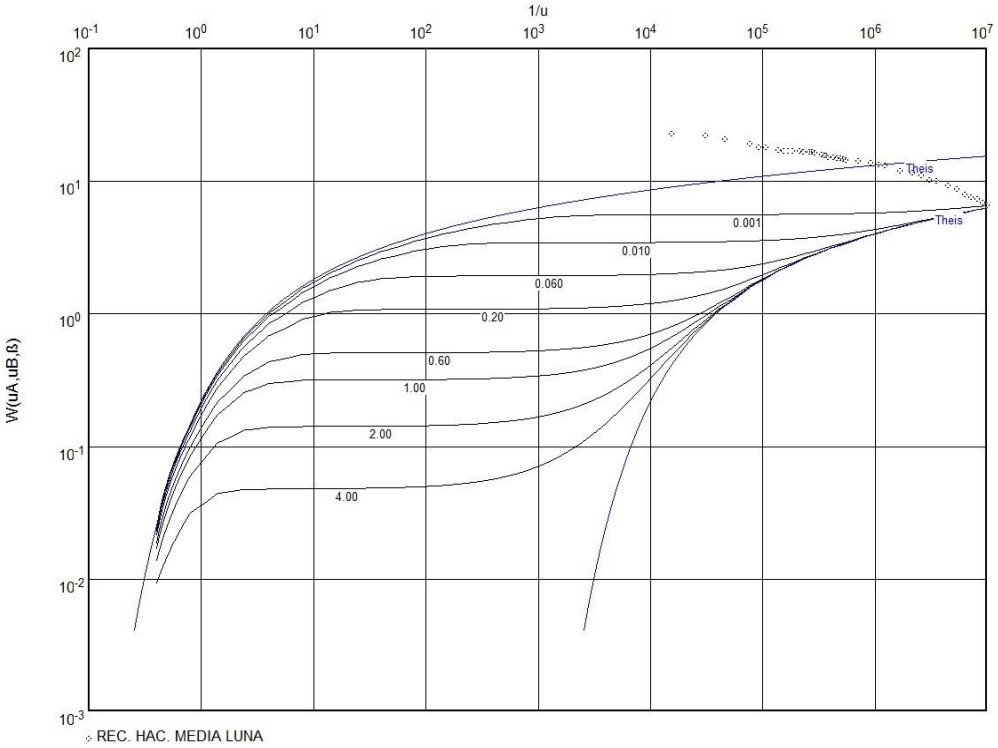
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACIUON HAC. MEDIA LUNA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No 39	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	REC. HAC. MEDIA LUNA PZ 2
Discharge 19.00 l/s	Distance from the pumping well 0.127 m
Static water level: 42.300 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	61.500	19.200	16.709
2	0.00139	60.900	18.600	16.262
3	0.00208	59.820	17.520	15.446
4	0.00347	58.640	16.340	14.536
5	0.00417	57.650	15.350	13.758
6	0.00486	57.500	15.200	13.639
7	0.00625	56.900	14.600	13.160
8	0.00694	56.700	14.400	12.999
9	0.00764	56.630	14.330	12.943
10	0.00833	56.600	14.300	12.918
11	0.00972	56.540	14.240	12.870
12	0.01042	56.480	14.180	12.821
13	0.01181	56.380	14.080	12.740
14	0.01250	56.280	13.980	12.659
15	0.01319	56.080	13.780	12.497
16	0.01458	28.690	-13.610	-14.862
17	0.01528	55.820	13.520	12.285
18	0.01597	55.520	13.220	12.039
19	0.01667	55.450	13.150	11.982
20	0.01736	55.120	12.820	11.710
21	0.01944	55.040	12.740	11.643
22	0.02083	54.990	12.690	11.602
23	0.02222	54.840	12.540	11.477
24	0.02361	54.740	12.440	11.394
25	0.02500	54.590	12.290	11.269
26	0.03194	54.390	12.090	11.102
27	0.04167	53.900	11.600	10.691
28	0.04861	53.590	11.290	10.429
29	0.05556	53.350	11.050	10.225
30	0.07639	52.480	10.180	9.480
31	0.09722	52.100	9.800	9.151
32	0.11806	51.650	9.350	8.759
33	0.13889	50.930	8.630	8.127
34	0.15972	50.800	8.500	8.012
35	0.20139	50.140	7.840	7.425
36	0.24306	49.640	7.340	6.976
37	0.28472	49.000	6.700	6.397
38	0.32639	48.730	6.430	6.151
39	0.36806	48.500	6.200	5.940
40	0.40972	48.100	5.800	5.573
41	0.45139	47.840	5.540	5.333

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACIUON HAC. MEDIA LUNA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 39	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO 2	
Discharge 19.00 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.54×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 2.08×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 74.000

Storativity: 1.72×10^{-3}

Specific yield: 1.72×10^{1}

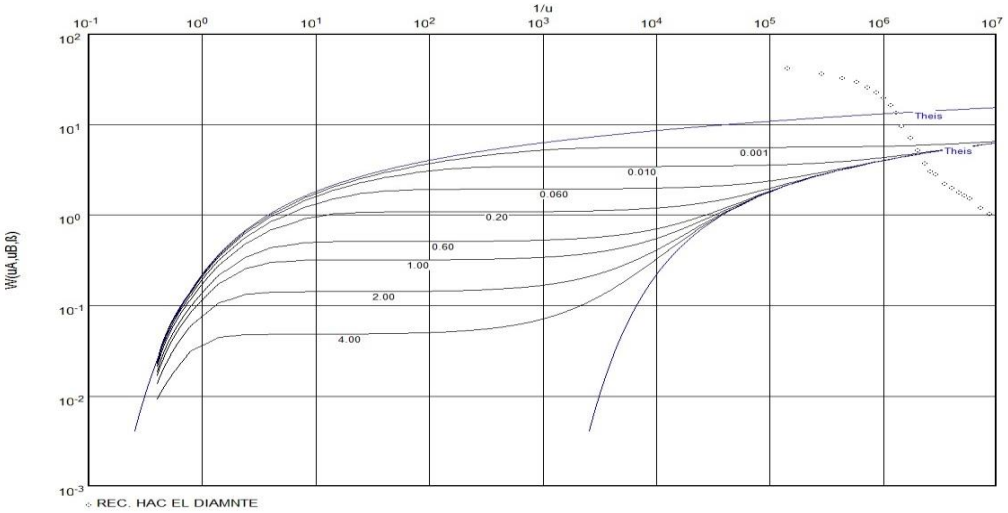
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: RECUPERACION HAC. EL DIAMANTE	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 40	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO EL DIAMANTE	REC. HAC EL DIAMNTE
Discharge 2.70 l/s	Distance from the pumping well 0.127 m
Static water level: 21.470 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	
1	0.00035	33.540	12.070	
2	0.00069	31.950	10.480	
3	0.00104	30.850	9.380	
4	0.00139	29.920	8.450	
5	0.00174	28.810	7.340	
6	0.00208	27.960	6.490	
7	0.00243	27.120	5.650	
8	0.00278	26.130	4.660	
9	0.00312	25.330	3.860	
10	0.00347	24.200	2.730	
11	0.00417	23.500	2.030	
12	0.00486	22.950	1.480	
13	0.00556	22.540	1.070	
14	0.00625	22.340	0.870	
15	0.00694	22.270	0.800	
16	0.00833	22.100	0.630	
17	0.00972	22.040	0.570	
18	0.01111	21.980	0.510	
19	0.01250	21.940	0.470	
20	0.01389	21.900	0.430	
21	0.01736	21.810	0.340	
22	0.02083	21.760	0.290	

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUPERACION HAC. EL DIAMANTE	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 40	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO EL DIAMANTE	
Discharge 2.70 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 6.49×10^{1}

Storativity: 3.87×10^{-5}

Specific yield: 3.87×10^{-1}

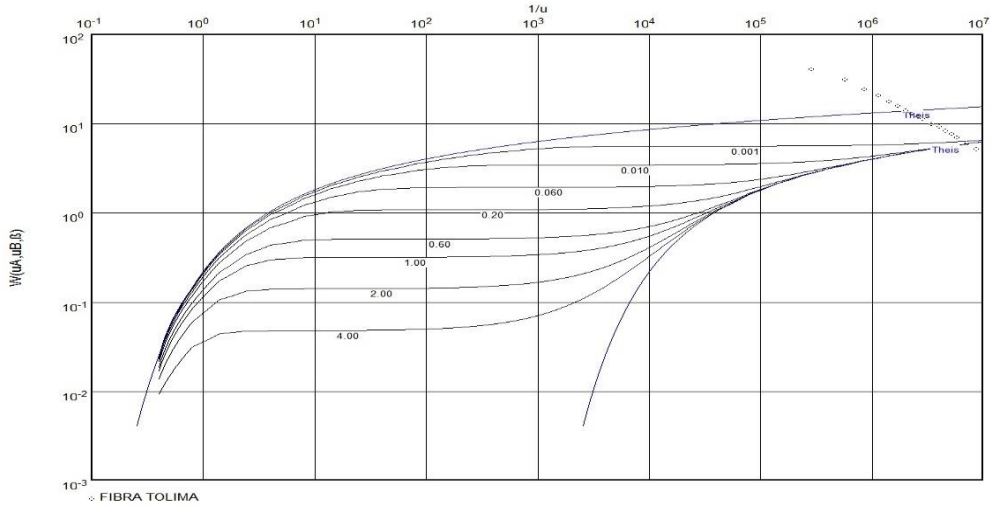
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: FIBRA TOLIMA RECUPERACION2	
		Evaluated by: ANDES MARTINEZ	

Pumping Test No. 41	Test conducted on: WILLIAM ANDREY
POZO1	FIBRA TOLIMA
Discharge 3.50 l/s	Distance from the pumping well 0.127 m
Static water level: 36.920 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	46.070	9.150	8.941
2	0.00139	43.900	6.980	6.858
3	0.00208	42.420	5.500	5.424
4	0.00278	41.570	4.650	4.596
5	0.00347	40.920	4.000	3.960
6	0.00417	40.490	3.570	3.538
7	0.00486	40.060	3.140	3.115
8	0.00556	39.820	2.900	2.879
9	0.00625	39.600	2.680	2.662
10	0.00694	39.470	2.550	2.534
11	0.00833	39.160	2.240	2.227
12	0.00972	39.000	2.080	2.069
13	0.01111	38.790	1.870	1.861
14	0.01250	38.640	1.720	1.713
15	0.01389	38.490	1.570	1.564
16	0.01736	38.280	1.360	1.355
17	0.02083	38.090	1.170	1.167

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date	Page 1
		Project: FIBRA TOLIMA RECUPERACION2	
		Evaluated by: ANDES MARTINEZ	

Pumping Test No. 41	Test conducted on: WILLIAM ANDREY
POZO1	
Discharge 3.50 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 1.06×10^{2}

Hydraulic conductivity [m/d]: 5.33×10^{-1}

Aquifer thickness [m]: 200.000

Storativity: 6.41×10^{-5}

Specific yield: 6.41×10^{-1}

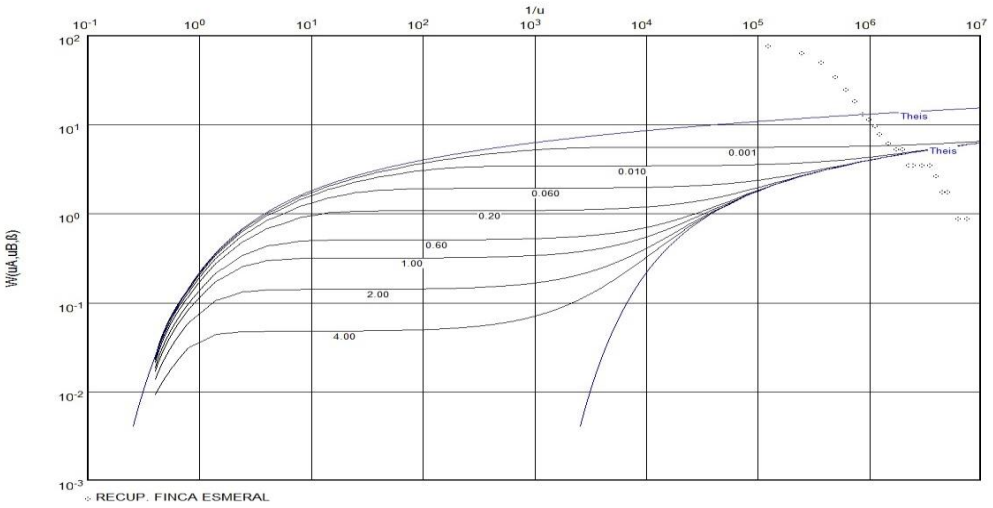
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date: :	Page 2
		Project: RECUP. FINCA ESMERALDA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 42	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO ESMERALDA	RECUP. FINCA ESMERALDA
Discharge 0.47 l/s	Distance from the pumping well 0.152 m
Static water level: 15.960 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]
1	0.00035	16.830	0.870
2	0.00069	16.680	0.720
3	0.00104	16.530	0.570
4	0.00139	16.350	0.390
5	0.00174	16.240	0.280
6	0.00208	16.170	0.210
7	0.00243	16.110	0.150
8	0.00278	16.090	0.130
9	0.00312	16.070	0.110
10	0.00347	16.050	0.090
11	0.00417	16.030	0.070
12	0.00486	16.020	0.060
13	0.00556	16.020	0.060
14	0.00625	16.000	0.040
15	0.00694	16.000	0.040
16	0.00833	16.000	0.040
17	0.00972	16.000	0.040
18	0.01111	15.990	0.030
19	0.01250	15.980	0.020
20	0.01389	15.980	0.020
21	0.01736	15.970	0.010
22	0.02083	15.970	0.010
23	0.02431	15.960	0.000

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: RECUP. FINCA ESMERALDA	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 42	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO ESMERALDA	
Discharge 0.47 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 2.82×10^{2}

Storativity: 1.36×10^{-4}

Specific yield: 1.36×10^{0}

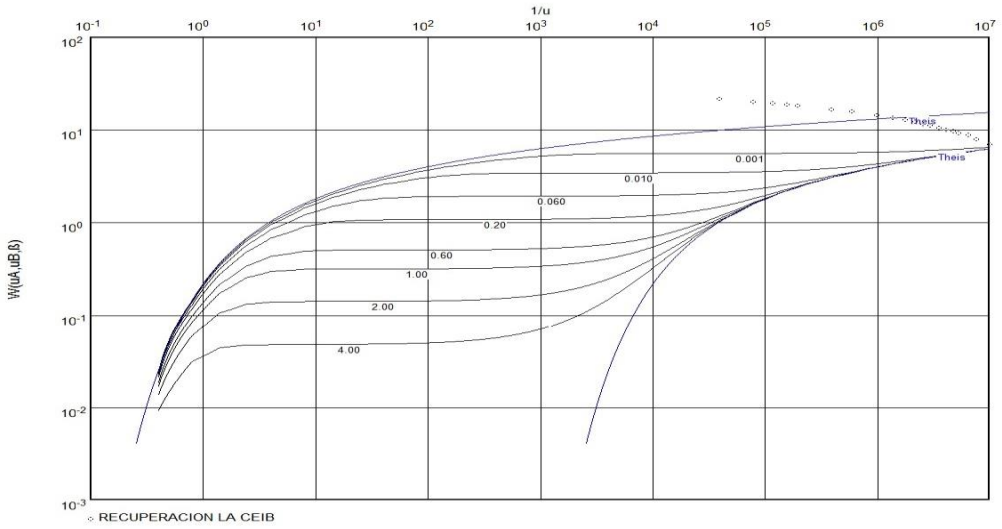
Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 2
		Project: REC. LA CEIBA TRIPLE A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 43	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO TRIPLE A	RECUPERACION LA CEIBA
Discharge 4.60 l/s	Distance from the pumping well 0.076 m
Static water level: 11.400 m below datum	

	Pumping test duration [d]	Water level [m]	Drawdown [m]	Corrected drawdown [m]
1	0.00069	21.520	10.120	8.657
2	0.00139	20.830	9.430	8.160
3	0.00208	20.450	9.050	7.880
4	0.00278	20.200	8.800	7.694
5	0.00347	19.960	8.560	7.513
6	0.00694	19.200	7.800	6.931
7	0.01042	18.760	7.360	6.586
8	0.01736	18.110	6.710	6.067
9	0.02431	17.730	6.330	5.758
10	0.03125	17.400	6.000	5.486
11	0.03819	17.170	5.770	5.294
12	0.04514	16.820	5.420	5.000
13	0.05208	16.600	5.200	4.814
14	0.06250	16.320	4.920	4.574
15	0.07292	16.120	4.720	4.402
16	0.08333	15.950	4.550	4.254
17	0.09375	15.750	4.350	4.080
18	0.11458	15.500	4.100	3.860
19	0.13542	15.120	3.720	3.522
20	0.17708	14.640	3.240	3.090

Waterloo Hydrogeologic 180 Columbia St. W. Waterloo,Ontario,Canada ph.(519)746-1798	Pumping test analysis NEUMAN's method Unconfined aquifer with delayed watertable response	Date:	Page 1
		Project: REC. LA CEIBA TRIPLE A	
		Evaluated by: ANDRES MARTINEZ	

Pumping Test No. 43	Test conducted on: WILLIAM PEREZ
POZO TRIPLE A	
Discharge 4.60 l/s	



Transmissivity [m²/d]: 6.77×10^{1}

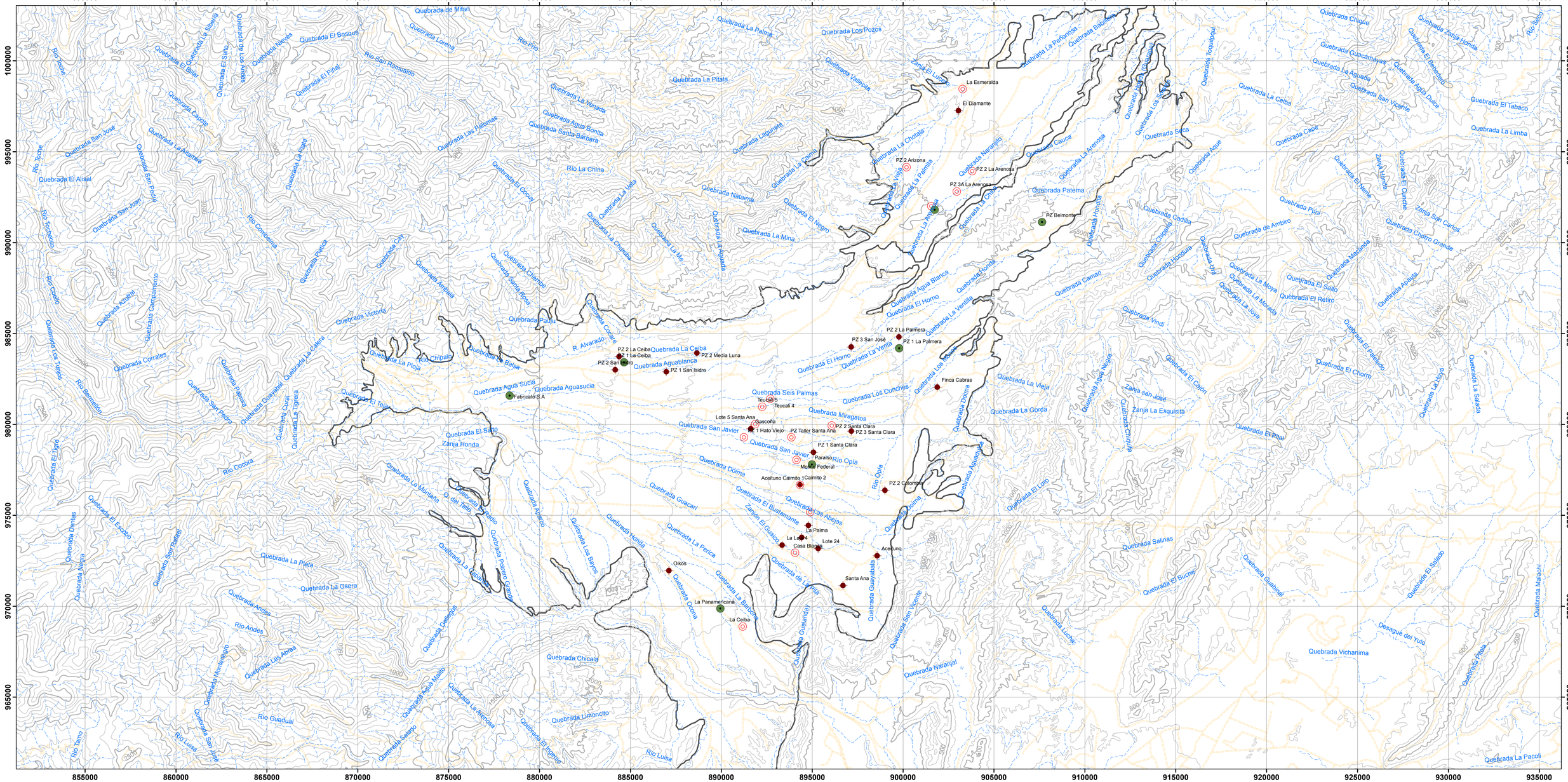
Hydraulic conductivity [m/d]: 1.93×10^{0}

Aquifer thickness [m]: 35.000

Storativity: 8.30×10^{-4}

Specific yield: 8.30×10^{0}

ANEXO 5.
Ubicación de los pozos



CONVENCIONES TOPOGRÁFICAS

- Curva de Nivel Principal
- Curva de Nivel Secundaria
- Abanico Aluvial de Ibagué
- Drenajes
- Vias

CLASIFICACIÓN POZOS

- Pozo Confinado
- Pozo Libre
- Pozo Semiconfinado

N
W E
S

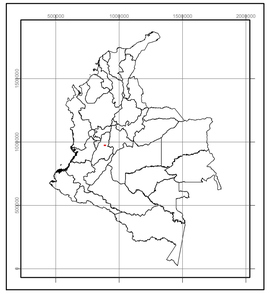
Escala 1:100.000

0 1.25 2.5 5 km

Proyeccion Transversal de Mercator Esferoide Internacional 1909
Datum Horizontal: Observatorio Astronómico de Bogotá

Origen de Coordenadas: 74° 04' 51,30" W
4° 35' 56.57" N

Factor de Escala:1.0
Falso Origen (metros): E= 1.000.000
N= 1.000.000



Uptc
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Seccional Sogamoso
Ingenieria Geológica

Localización Puntos de Agua Abanico Aluvial de Ibagué

Por:
William Perez C.

2016 - UPTC

ANEXO 6.
Diseño detallado de pozos

6.1 Pozo Parque Logístico Nacional Del Tolima (Oikos)

DISEÑO DEL ENTUBADO

DESDE	HASTA	DETALLE DE ENTUBADO
0	43	Tubería A.C. 6" SCH 40
43	49	Filtro A. Inox. 6" ranura 30
49	56	Tubería A.C. 6" SCH 40
56	59	Filtro A. Inox. 6" ranura 30
59	61	Tubería A.C. 6" SCH 40
61	64	Filtro A. Inox. 6" ranura 30
64	66	Tubería A.C. 6" SCH 40
66	75	Filtro A. Inox. 6" ranura 30
75	76	Tubería A.C. 6" SCH 40
76	79	Filtro A. Inox. 6" ranura 30
79	82	Tubería A.C. 6" SCH 40 y Puntera

Fuente Agroriegos LTDA.

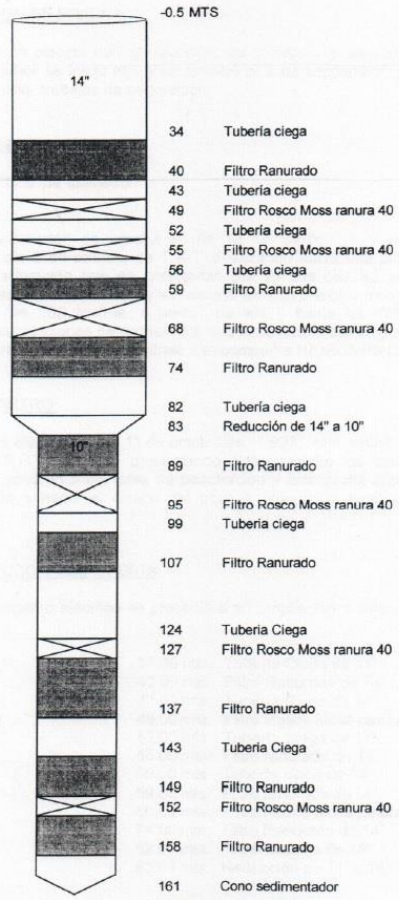
6.2 Pozo Hacienda El Aceituno - La Palma

DISEÑO DEL POZO Y AMPLIACION:

De acuerdo al registro eléctrico se procedió a su ampliación y diseño; quedando así:

De	-0.50	34.00 mts.	Tubería Ciega de 14"
	34.00	40.00 mts.	Filtro Ranurado de 14"
	40.00	43.00 mts.	Tubería Ciega de 14"
	43.00	49.00 mts.	Filtro Rosco Moss ranura 40 de 14"
	49.00	52.00 mts.	Tubería Ciega de 14"
	52.00	55.00 mts.	Filtro ranurado de 14"
	55.00	56.00 mts	Tubería ciega de 14"
	56.00	59.00 mts.	Filtro ranurado de 14"
	59.00	68.00 mts.	Filtro Rosco Moss ranura 40 de 14"
	68.00	74.00 mts.	Filtro Ranurado de 14"
	74.00	82.00 mts.	Tubería ciega de 14"
	82.00	83.00 mts.	Reducción de 14" a 10"
	83.00	89.00 mts.	Filtro Ranurado de 10"
	89.00	95.00 mts.	Filtro Rosco Moss ranura 40 de 10"
	95.00	99.00 mts.	Tubería ciega de 10"
	99.00	107.00 mts.	Filtro Ranurado de 10"
	107.00	124.00 mts.	Tubería ciega de 10"
	124.00	127.00 mts.	Filtro Rosco Moss ranura 40 de 10"
	127.00	137.00 mts.	Filtro Ranurado de 10"
	137.00	143.00 mts.	Filtro Rosco Moss ranura 40 de 10"
	143.00	149.00 mts.	Filtro Ranurado de 10"
	149.00	152.00 mts.	Filtro Rosco Moss ranura 40 de 10"
	152.00	158.00 mts	Filtro Ranurado de 10"
	158.00	161.00 mts	Tubería ciega Cono sedimentador.

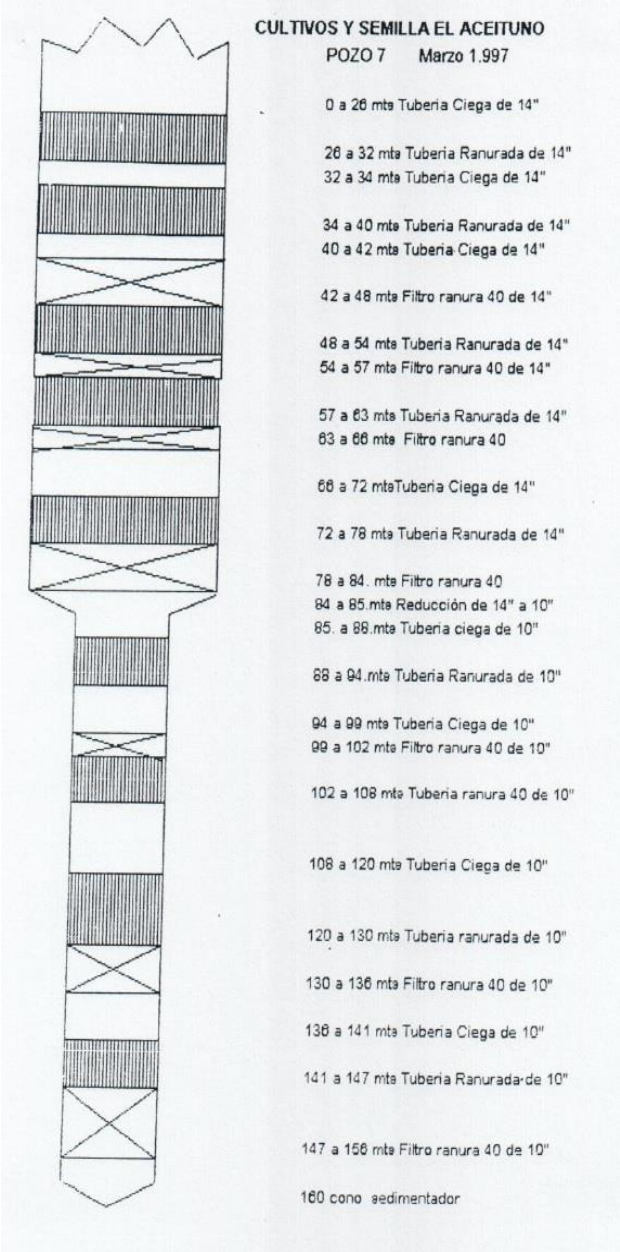
(LOTE PANGOLA - HACEINDA EL ACEITUNO)
1.997-1998



Fuente Agroriegos LTDA.

6.3 Pozo Hacienda El Aceituno- La Palma

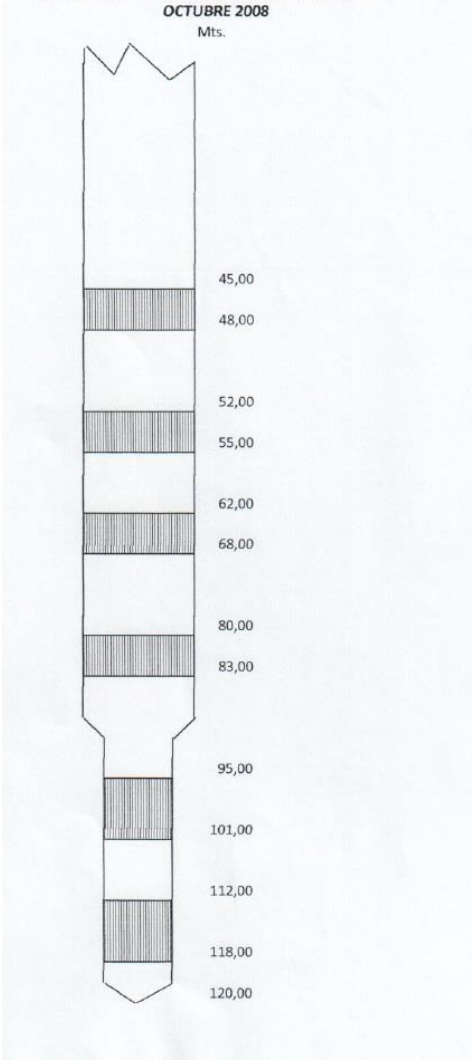
	Diseño
-0.50	26.00 mts Tuberia Ciega de 14"
26.00	32.00 mts Tuberia Ranurada 14"
32.00	34.00 mts Tuberia Ciega de 14"
34.00	40.00 mts Tuberia Ranurada de 14"
42.00	48.00 mts Filtro ranura 40 de 14"
48.00	54.00 mts Tuberia Ranurada de 14"
54.00	57.00 mts Filtro ranura 40 de 14"
57.00	63.00 mts Tuberia Ranurada de 14"
63.00	66.00 mts Filtro ranura 40 de 14"
66.00	72.00 mts Tuberia Ciega de 14"
72.00	78.00 mts Tuberia Ranurada de 14"
78.00	84.00 mts Filtro ranura 40 de 14"
84.00	85.00 mts Reducción de 10"
85.00	88.00 mts Tuberia Ciega de 10"
88.00	94.00 mts Tuberia Ranurada de 10"
94.00	99.00 mts Tuberia Ciega de 10"
99.00	102.00 mts Filtro ranura 40 de 10".
102.00	108.00 mts Tuberia Ranurada de 10"
108.00	120.00 mts Tuberia Ciega de 10"
120.00	130.00 mts Tuberia Ranurada de 10"
130.00	136.00 mts Filtro ranura 40 de 10"
136.00	141.00 mts Tuberia Ciega de 10"
141.00	147.00 mts Tuberia Ranurada de 10"
147.00	156.00 mts Filtro ranura 40 de 10"
156.00	160.00 mts Tuberia Ciega de 10" y Cono



Fuente Agroriegos LTDA.

6.4 Pozo Hacienda El Aceituno – Caimito 2

De	-0.50	45.00 mts.	Tubería ciega de 12"
	45.00	48.00 mts.	Filtro acero inox. ranura continua de 12"
	48.00	52.00 mts.	Tubería acero al carbón de 12"
	52.00	55.00 mts.	Filtro acero inox. ranura continua de 12"
	55.00	62.00 mts.	Tubería acero al carbón de 12"
	62.00	68.00 mts.	Filtro acero inox. ranura continua de 12"
	68.00	80.00 mts.	Tubería acero al carbón de 12"
	80.00	83.00 mts.	Filtro acero inox. ranura continua de 12"
	83.00	85.00 mts.	Tubería acero al carbón de 12"
	83.00	83.50 mts.	Reducción de 12" a 10"
	83.00	95.00 mts.	Tubería acero al carbón de 10"
	95.00	101.00 mts.	Filtro acero inox. Ranura continua de 10"
	101.00	112.00 mts.	Tubería acero al carbón de 10"
	112.00	118.00 mts.	Filtro acero inox. Ranura continua de 10"
	118.00	120.00 mts.	Sedimentador y puntera acero.



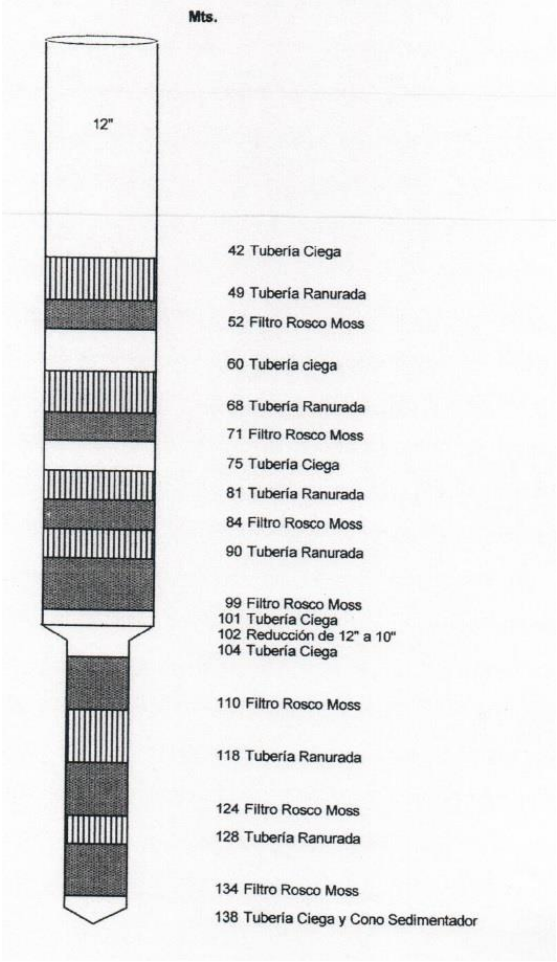
Fuente Agroriegos LTDA.

6.5 Pozo Hacienda El Aceituno – Lote 24

DISEÑO DEL POZO

De acuerdo al registro eléctrico se procedió a su ampliación y diseño; quedando así:

De -0.50	42.00 mts.	Tubería Ciega de 12"
42.00	49.00 mts.	Tubería Ranurada acero al carbón.
49.00	52.00 mts.	Filtro Rosco Moss No. 40
52.00	60.00 mts.	Tubería acero al carbón
60.00	68.00 mts.	Tubería Ranurada acero al carbón
68.00	71.00 mts.	Filtro Rosco Moss No. 40
71.00	75.00 mts	Tubería acero al carbón
75.00	81.00 mts.	Tubería Ranurada acero al carbón
81.00	84.00 mts.	Filtro Rosco Moss No. 40
84.00	90.00 mts.	Tubería Ranurada acero al carbón
90.00	99.00 mts.	Filtro Rosco Moss Nº 40
99.00	101.00 mts.	Tuberia acero al carbón
101.00	102.00 mts.	Reducción de 12 a 10"
102.00	104.00 mts.	Tubería acero al carbón
104.00	110.00 mts.	Filtro Rosco Moss No. 40
110.00	118.00 mts.	Tubería Ranurada acero al carbón
118.00	124.00 mts.	Filtro Rosco Moss No.40
124.00	128.00 mts.	Tubería Ranurada acero al carbón
128.00	134.00 mts.	Filtro Rosco Moss No. 40
134.00	138.00 mts.	Tubería y Cono sedimentador.

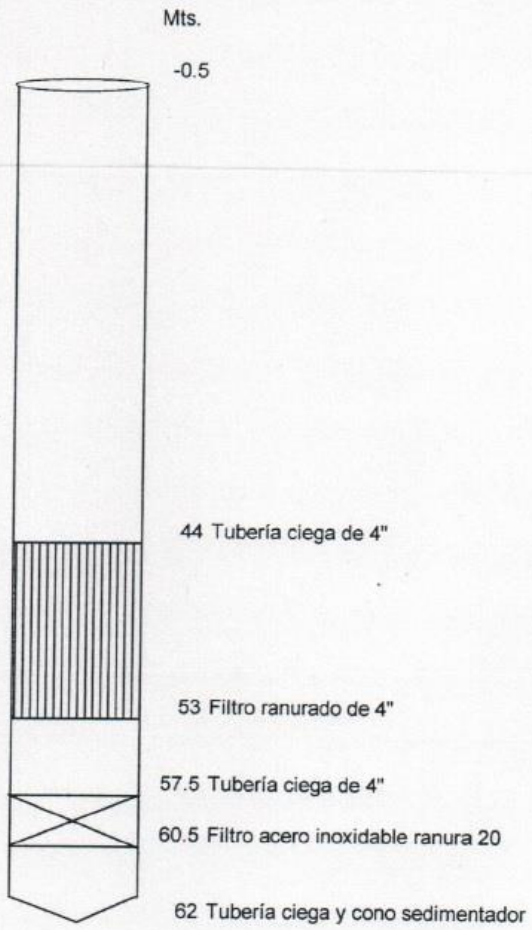


Fuente Agroriegos LTDA.

6.6 Pozo Hacienda El Aceituno – Santa Ana

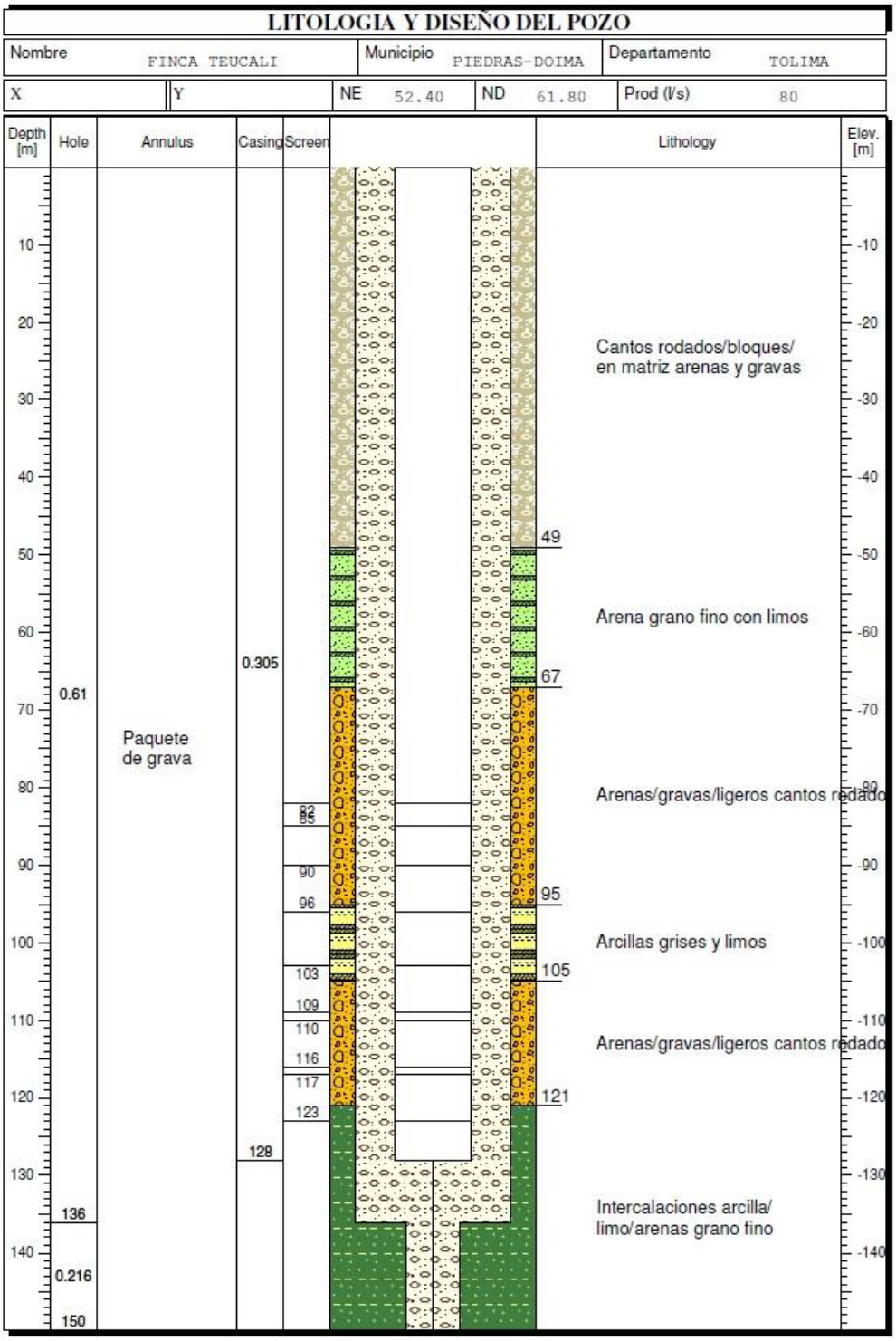
De	-0.00	44.00 mts.	Tubería Ciega de 4"
	44.00	53.00 mts.	Filtro Ranurado de 4"
	53.00	57.50 mts.	Tubería Ciega de 4"
	57.50	60.50 mts.	Filtro acero inoxidable ranura 20
	60.50	62.00 mts.	Tubería Ciega y cono sedimentador

DISEÑO DEL POZO Nº1 HACIENDA SANTA ANA DEL ACEITUNO
JUNIO DE 1998



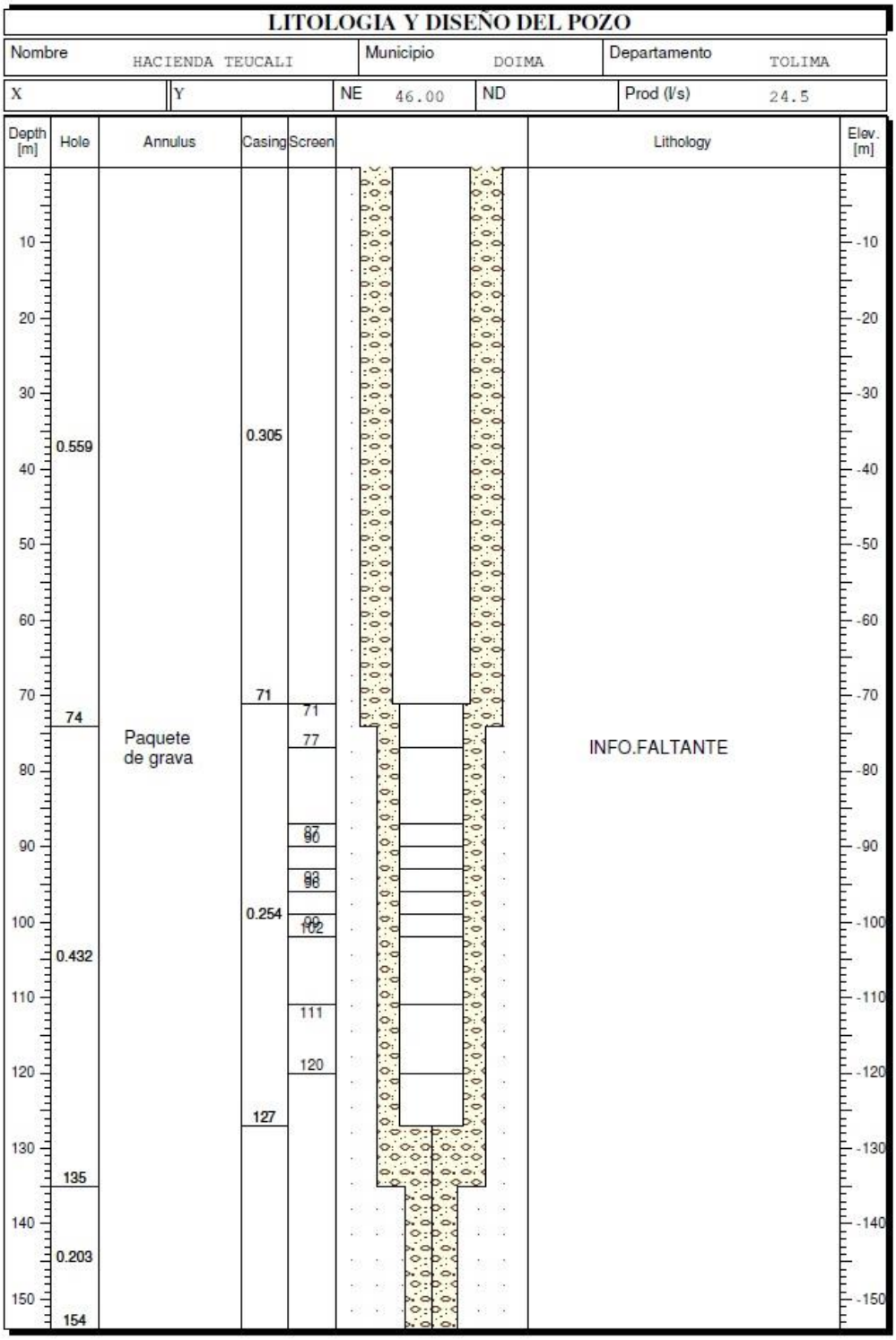
Fuente Agroriegos LTDA.

6.7 Pozo Teucali 5



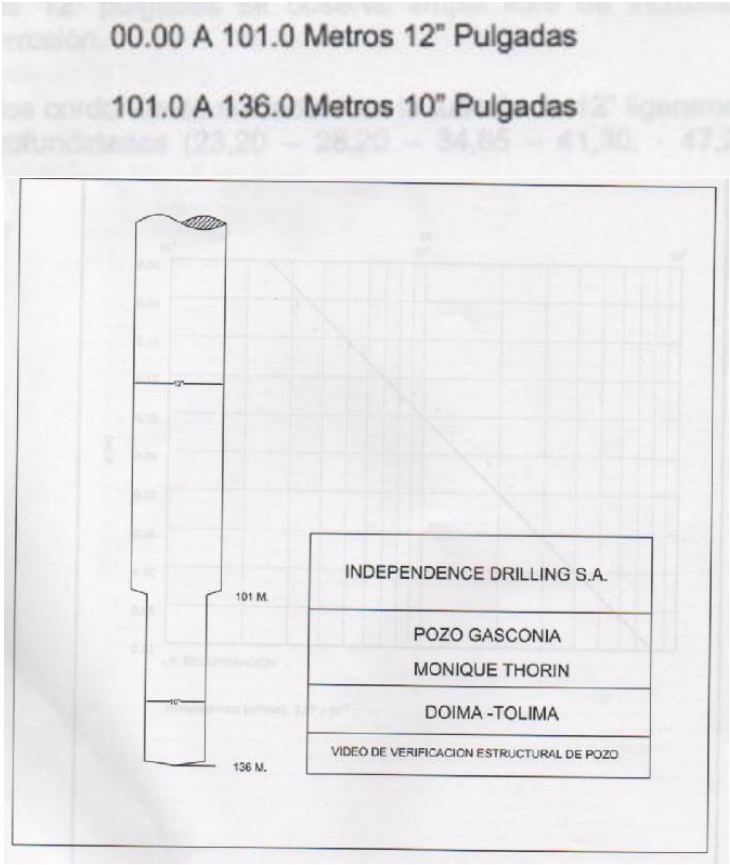
Fuente GIDP LTDA.

6.8 Pozo Teucali 4



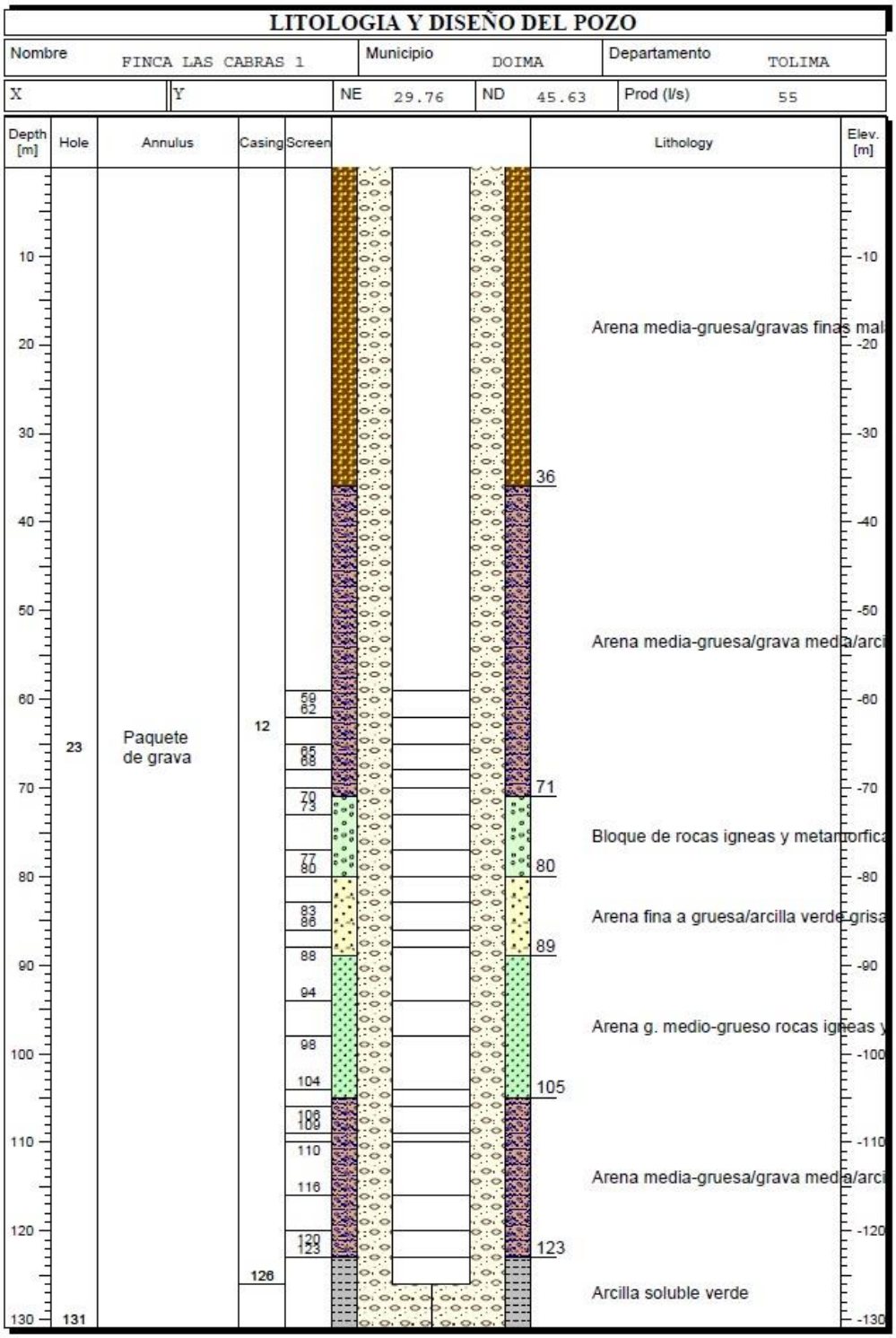
Fuente GIDP LTDA.

6.9 Pozo Gascoñia 2



Fuente Independence Drilling S.A.

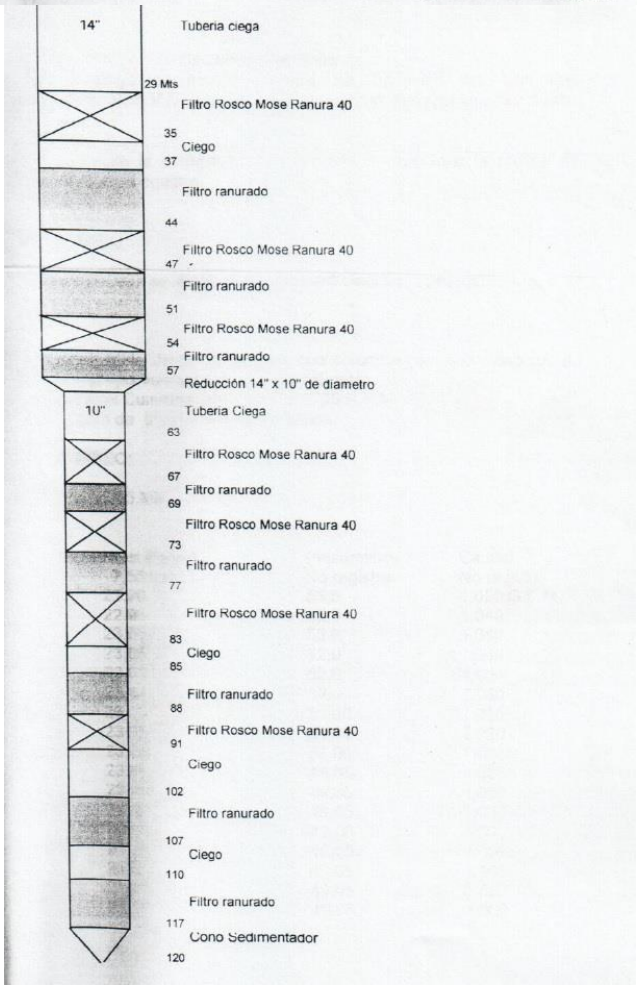
6.10 Pozo Finca Cabras 1



Fuente GIDP LTDA.

6.11 Pozo Santa Clara 6

-0.50	29.00 mts.	Tubería Ciega de 14"
29.00	35.00 mts.	Filtro Rosco Moss ranura 40 de 14"
35.00	37.00 mts.	Tubería Ciega de 14"
37.00	44.00 mts.	Filtro ranurado de 14"
44.00	47.00 mts.	Filtro Rosco Moss ranura 40 de 14"
47.00	51.00 mts.	Filtro ranurado de 14"
51.00	54.00 mts	Filtro Rosco Moss ranura 40 de 14"
54.00	57.00 mts.	Filtro ranurado de 14"
57.00	57.50 mts.	Reducción 14" por 10" de diámetro.
57.50	63.00 mts.	Tubería ciega de 10"
63.00	67.00 mts.	Filtro Rosco Moss ranura 40 de 10"
67.00	69.00 mts.	Filtro ranurado de 10".
69.00	73.00 mts.	Filtro Rosco Moss ranura 40 de 10"
73.00	77.00 mts.	Filtro ranurado de 10"
77.00	83.00 mts.	Filtro Rosco Moss ranura 40 de 10"
83.00	85.00 mts.	Tubería ciega de 10"
85.00	88.00 mts.	Filtro ranurado de 10".
88.00	91.00 mts.	Filtro Rosco Moss ranura 40 de 10"
91.00	102.00 mts.	Tubería ciega de 10".
102.00	107.00 mts.	Filtro ranurado de 10".
107.00	110.00 mts.	Tubería ciega de 10".
110.00	117.00 mts.	Filtro ranurado de 10".
117.00	120.00 mts	Tubería ciega Cono sedimentador.

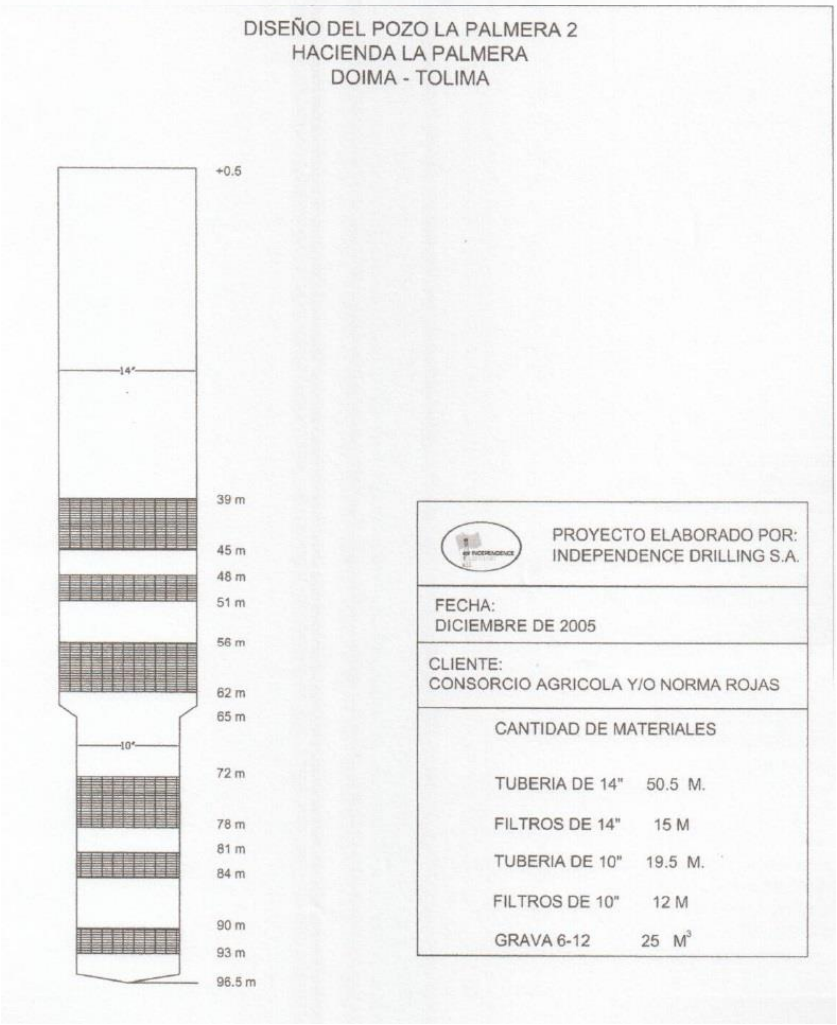


Fuente Agroriegos LTDA.

6.12 Pozo La Palmera 2

TABLA No 1. Diseño del pozo

Profundidad	Longitud (mts)	Características
De +0.5 – 39.0 metros	39,5	Tubería de 14″
De 39.0 – 45.0 metros	6	Filtro Acero Inoxidable R30 14″
De 45.0 – 48.5 metros	3	Tubería de 14″
De 48.0 – 51.0 metros	3	Filtro Acero Inoxidable R30 14″
De 51.0 – 56.0 metros	5	Tubería de 14″
De 56.0 – 62.0 metros	6	Filtro Acero Inoxidable R30 14″
De 62.0 – 65.0 metros	3	Tubería de 14″
De 65.0 – 72.0 metros	7	Tubería de 10″
De 72.0 – 78.0 metros	6	Filtro Acero Inoxidable R30 10″
De 78.0 – 81.0 metros	3	Tubería de 10″
De 81.0 – 84.0 metros	3	Filtro Acero Inoxidable R30 10″
De 84.0 – 90.0 metros	6	Tubería de 10″
De 90.0 – 93.0 metros	3	Filtro Acero Inoxidable R30 10″
De 93.0 – 96.5 metros	3,5	Tubería de 10″ puntera



Fuente Independence Drilling S.A.

6.13 Pozo La Palmera 1

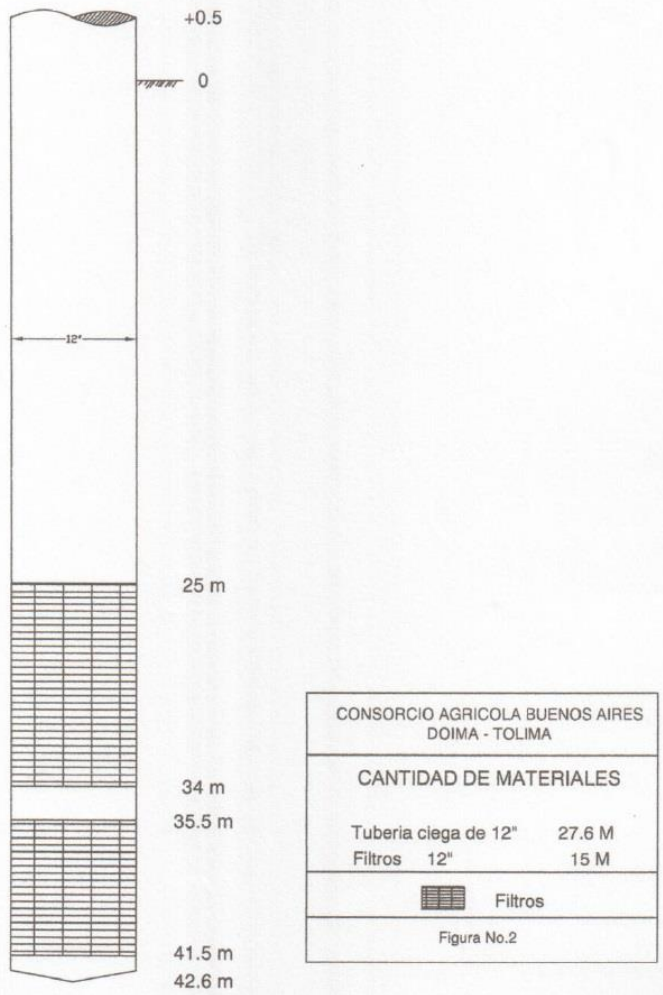
POZO LA PALMERA No.1

La distribución de la tubería y filtros es la que se presenta a continuación:

Tabla No. 2 Diseño del pozo

Profundidad	Longitud (m)	Características
De +0.0 – 25.0 metros	25	Tubería de 12"
De 25.0 – 34.0 metros	9	Filtro Acero Inoxidable R30
De 34.0 – 35.5 metros	1.5	Tubería de 12"
De 35.5 – 41.5 metros	6	Filtro Acero Inoxidable R30
De 41.5 – 42.6 metros	1.10	Tubería de 12"

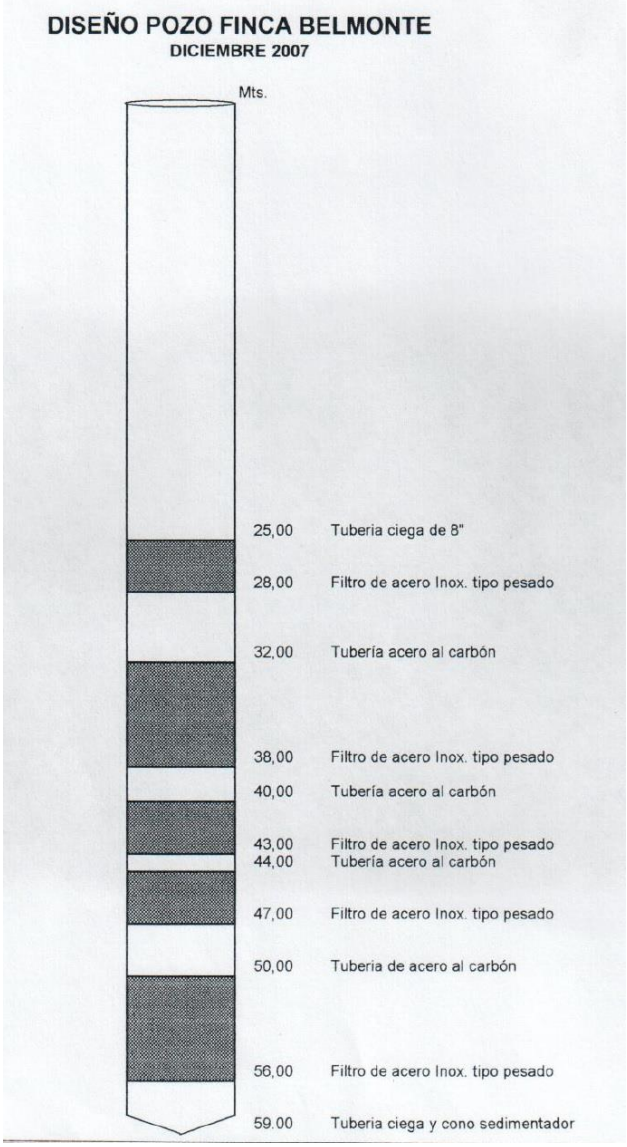
POZO LA PALMERA No.1



Fuente Independence Drilling S.A.

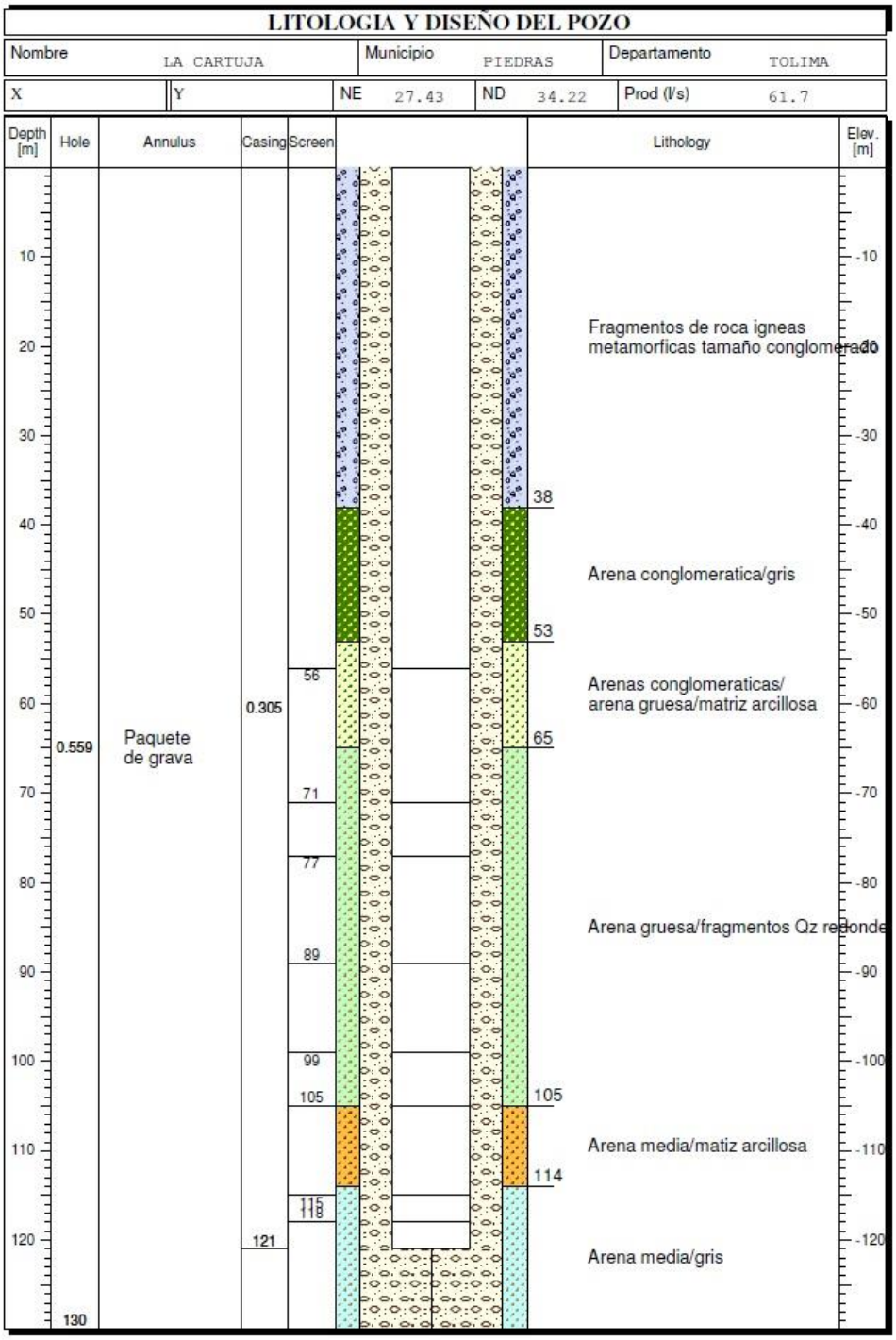
6.14 Pozo Hacienda Belmonte

De	-0.50	25.00 mts.	Tubería ciega de 8"
	25.00	28.00 mts.	Filtro acero inox. tipo pesado
	28.00	32.00 mts.	Tubería acero al carbón
	32.00	38.00 mts.	Filtro acero inox. tipo pesado
	38.00	40.00 mts.	Tubería acero al carbón
	40.00	43.00 mts.	Filtro acero Inox. tipo pesado
	43.00	44.00 mts.	Tubería acero al carbón
	44.00	47.00 mts.	Filtro acero inox. tipo pesado
	47.00	50.00 mts.	Tubería acero al carbón
	50.00	56.00 mts.	Filtro acero Inox. tipo pesado
	56.00	59.00 mts.	Tubería ciega y cono sedimentador.



Fuente Agroriegos LTDA.

6.15 Pozo 6 Hacienda San José Cultivos

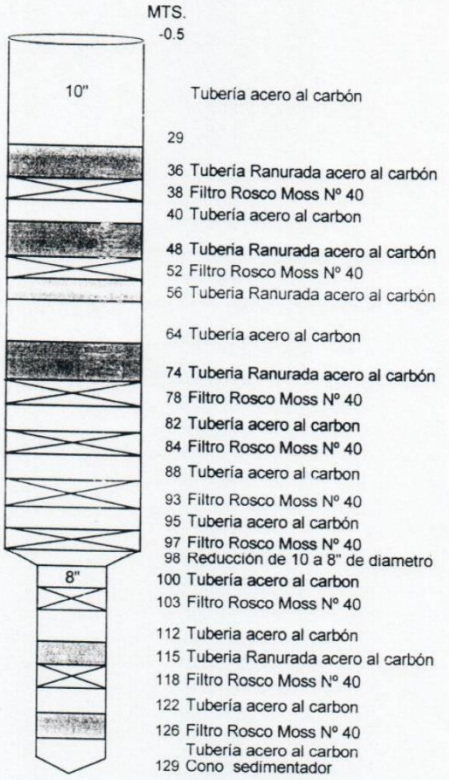


Fuente GIDP LTDA.

6.16 Pozo Hacienda San Isidro Molino 1

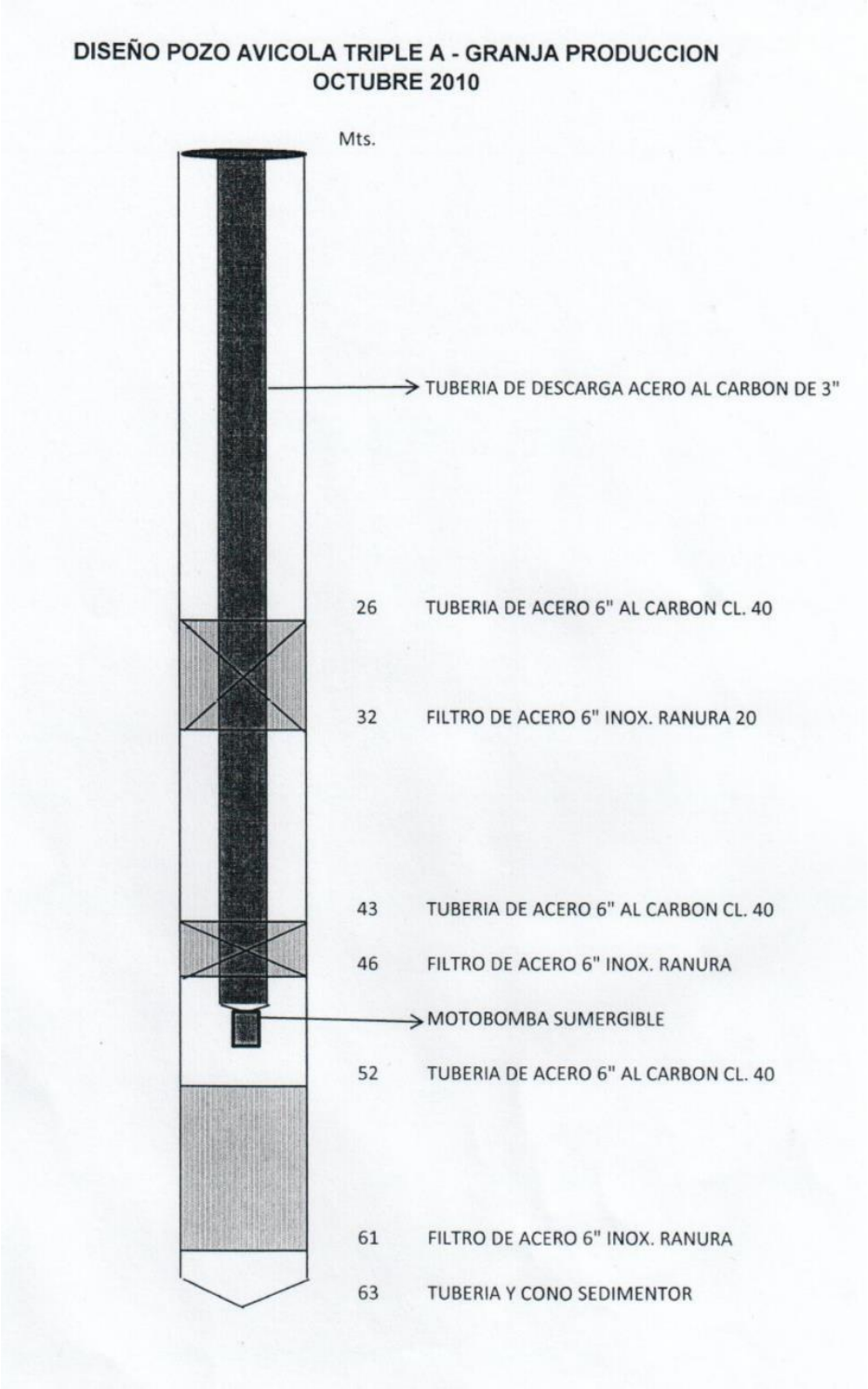
De	-0.50	29.00 mts. Tubería Ciega de 10"
	29.00	36.00 mts. Tubería Ranurada acero al carbón
	36.00	38.00 mts. Filtro Rosco Moss Nº 40
	38.00	40.00 mts. Tubería acero al carbón
	40.00	48.00 mts. Tubería Ranurada acero al carbón
	48.00	52.00 mts. Filtro Rosco Moss Nº40
	52.00	56.00 mts Tubería Ranurada acero al carbón
	56.00	64.00 mts. Tubería acero al carbón
	64.00	74.00 mts. Tubería Ranurada acero al carbón
	74.00	78.00 mts. Filtro Rosco Moss Nº 40
	78.00	82.00 mts. Tubería acero al carbón
	82.00	84.00 mts. Filtro Rosco Moss Nº 40
	84.00	88.00 mts. Tubería acero al carbón
	88.00	93.00 mts. Filtro Rosco Moss Nº 40
	93.00	95.00 mts. Tubería acero al carbón
	95.00	97.00 mts. Filtro Rosco Moss Nº 40
	97.00	98.00 mts. Reducción de 10" a 8"
	98.00	100.00 mts. Tubería acero al carbón
	100.00	103.00 mts. Filtro Rosco Moss Nº 40
	103.00	112.00 mts. Tubería acero al carbón
	112.00	115.00 mts. Tubería Ranurada acero al carbón
	115.00	118.00 mts. Filtro Rosco Moss Nº 40
	118.00	122.00 mts. Tubería acero al carbón
	122.00	126.00 mts. Tubería Ranurada acero al carbón.
	126.00	127.00 mts Cono sedimentador.

1997



Fuente Agroriegos LTDA.

6.17 Pozo La Ceiba Triple A



Fuente Agroriegos LTDA.